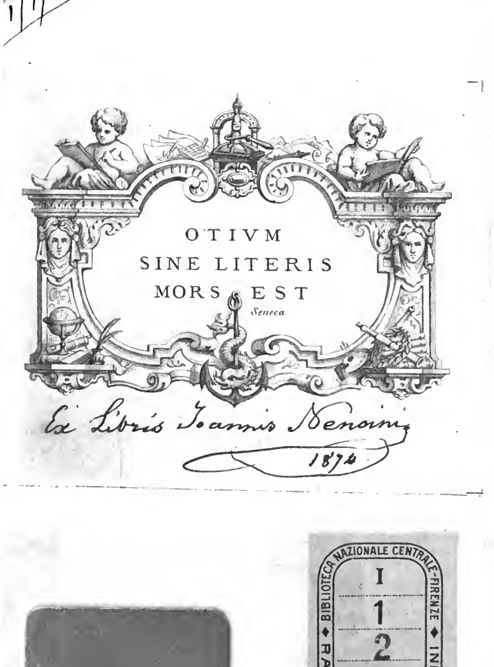


1/1/2.


OTIVM
SINE LITERIS
MORS EST
Seneca
Ex Libris Joannis Nencini
1874

1/1/2

ENCYCLOPÉDIE-RORET.

NOUVEAU MANUEL

DE

MAGIE NATURELLE

ET

AMUSANTE.

AVIS.

Le mérite des ouvrages de l'*Encyclopédie-Roret* leur a valu les honneurs de la traduction, de l'imitation et de la contrefaçon. Pour distinguer ce volume, il portera, à l'avenir, la *véritable* signature de l'éditeur.

MANUELS-RORET.

NOUVEAU MANUEL

DE

MAGIE NATURELLE

ET

AMUSANTE;

PAR M. BREWSTER,

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'INSTITUT DE FRANCE, MEMBRE HONORAIRE DE L'ACADÉMIE DE S[t].-PETERSBOURG, DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE BERLIN, STOCKHOLM, COPENHAGUE, GOTTINGUE, ETC.

Publié par M. A. D. VERGNAUD,

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, MEMBRE DE LA LÉGION D'HONNEUR.

OUVRAGE ORNÉ DE FIGURES.

PARIS,

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE, N° 10 BIS.

1839.

NOUVEAU MANUEL

DE

MAGIE NATURELLE.

CHAPITRE I[er].

Étendue et intérêt du sujet. — Science employée par les anciens gouvernemens pour tromper leurs sujets et les rendre esclaves. — Influence du merveilleux sur les esprits ignorans. — Moyens employés par les anciens magiciens pour établir leur autorité. — Dérivés de la connaissance des phénomènes de la nature. — De l'influence des drogues narcotiques sur les victimes de leurs tromperies. — De chaque branche des sciences. — Acoustique. — Hydrostatique. — Mécanique. — Optique. — Ouvrage de M. Salverte sur les sciences occultes.

Le sujet de la magie naturelle est d'une grande étendue et d'un puissant intérêt. Dans son acception la plus large, il embrasse l'histoire des gouvernemens et des superstitions des tems anciens. — Les moyens à l'aide desquels se maintenait leur influence sur l'esprit humain. — Les secours qu'ils prêtaient aux arts, aux sciences, et à la connaissance du pouvoir de la nature et de ses phénomènes. Quand les tyrans de l'antiquité ne pou-

vaient ou ne voulaient pas asseoir leur souveraineté sur les affections et les intérêts du peuple, ils la maintenaient comme émanant d'une puissance surnaturelle, et l'exerçaient comme une autorité déléguée par le cie luimême. Le prince, le prêtre et le sage, se liguaient entr'eux par une conspiration cachée, pour tromper et assujettir le peuple; et l'homme qui eût refusé obéissance à son semblable, devenait un esclave soumis au despotisme spirituel, et se chargeait volontiers de chaînes qui lui semblaient forgées par les dieux.

Ce système d'impostures fut grandement favorisé par l'ignorance de ces premiers âges du monde. L'esprit humain est de tout têms avide du merveilleux, et la crédulité de l'individu peut se mesurer souvent par sa confiance et sa foi dans la vérité. Lorsque la science était la propriété privilégiée d'une caste, rien de plus facile que de l'employer à subjuguer la masse de la société. La connaissance des mouvemens des corps célestes et des variations de l'atmosphère, suffisait pour prédire les phénomènes astronomiques et météorologiques, ce qui ne pouvait manquer d'investir le prophète d'un caractère sacré. Le pouvoir de faire tomber la foudre, même dans les tems où l'influence électrique paraissait en repos, ne pouvait être regardé que comme un don du ciel. Le pouvoir de rendre le corps humain insensible au feu, était un argument irrésistible d'imposture; c'est dans les combinaisons de la chimie, et dans l'influence des drogues narcotiques sur l'économie animale, que les anciens magiciens trouvaient leurs ressources les plus infaillibles.

L'usage secret que l'on faisait ainsi des découvertes scientifiques et des inventions remarquables, a sans doute empêché quelques-unes d'entr'elles de nous parvenir; mais quoique nous soyons mal informés des progrès des anciens dans les diverses branches des sciences physiques, il est évident que chacune d'elles a contribué aux mer-

veilles des magiciens, et peut-être arriverait-on à savoir maintenant ce qu'étaient les connaissances physiques dans les tems les plus reculés, par une étude assidue des fables et des miracles de l'antiquité.

La science de l'acoustique fournissait aux sorciers quelques-unes de leurs meilleures déceptions. L'imitation du tonnerre dans les temples souterrains, ne pouvait manquer de faire croire à la présence d'un agent surnaturel; les vierges d'or dont les voix ravissantes résonnaient dans le temple de Delphes; la pierre du pactole, dont les sons éclatans effrayaient le voleur, en l'écartant du trésor qu'elle gardait; la tête parlante qui prononçait ses oracles à Lesbos; la statue de Memnon, qui commençait, au retour du jour, à parler au soleil levant: toutes ces merveilles provenaient de la science et de l'étude des phénomènes de la nature. Les principes de l'*hydrostatique* n'étaient pas moins inévitables dans l'œuvre de magique déception. La fontaine merveilleuse de l'île d'Andras, décrite par Pline, qui donnait du vin pendant sept jours et de l'eau pendant le reste de l'année; la fontaine d'huile qui jaillit à Rome, pour célébrer le retour d'Auguste de la guerre de Sicile; les trois urnes vides qui se remplissaient de vin aux fêtes annuelles de Bacchus dans la cité d'Élis; le tombeau de verre de Bélus, qui était plein d'huile, et qui vidé une fois par Xerxès, ne put se remplir de nouveau; les statues pleureuses, et les lampes perpétuelles des anciens, étaient des merveilles produites par les effets de l'équilibre et de la pression des fluides.

Quoique nous n'ayons aucune preuve que les savans de l'antiquité fussent habiles en *mécanique*, il y a cependant des preuves non équivoques de leurs connaissances, par l'érection des obélisques d'Égypte, le transport de fortes masses de pierre, et leur élévation subséquente à la plus grande hauteur de leurs temples. Les forces qu'ils employaient, et le mécanisme qui les diri-

geait, ont été soigneusement cachés; mais leur existence se conclut de résultats inexplicables autrement, et vient confirmer par induction les mécanismes qui semblaient faire partie de leurs religieuses impostures. Quand dans les infâmes mystères de l'ancienne Rome, les victimes malheureuses étaient enlevées par les dieux, il y a tout lieu de croire que cet enlèvement s'opérait par le pouvoir de la mécanique; quand Apollonius, conduit par les sages des Indiens au temple de leur dieu, sentit la terre s'élever et puis se dérober sous ses pieds, comme une mer agitée, sans doute il était placé sur un parquet mouvant, capable d'imiter le flux et le reflux des vagues. La descente rapide de ceux qui consultaient l'oracle dans l'antre de Traphonius; les trépieds mouvans que vit Apollonius dans les temples Indiens; Les statues marchant d'Antium et du temple de Hiéropolis; Le pigeon de bois d'Archytus, sont des exemples des ressources mécaniques de la magie de l'antiquité.

Mais de toutes les sciences, l'optique est la plus fertile en expédiens merveilleux. Le pouvoir d'amener les objets les plus éloignés à la portée de l'observateur, et de donner une grandeur gigantesque à des corps presqu'invisibles du monde matériel, ne manque jamais d'étonner l'esprit même de ceux qui comprennent les moyens à l'aide desquels s'opèrent ces prodiges. Les anciens cependant ne connaissaient pas les combinaisons des lentilles et des miroirs qui constituent le télescope et le microscope, mais ils étaient assez familiarisés avec les propriétés des lentilles et des miroirs pour former des images droites et renversées des objets. Il y a tout lieu de croire qu'ils les employaient pour l'apparition de leurs dieux; et dans quelques descriptions des jeux d'optique qui sanctifiaient leurs anciens temples, on retrouve les transformations de la fantasmagorie moderne.

Ce serait une recherche intéressante que celle des

données que fournit l'histoire sur les fables et les enchantemens des anciennes superstitions, et des explications qui se rattacheraient aux connaissances scientifiques de l'époque. Cette tâche a été en partie remplie par M. Eusèbe Salverte, dans un ouvrage qui a paru récemment et qui traite des sciences occultes; mais malgré l'esprit et la science de l'auteur, les faits ne sont pas assez nombreux, et les descriptions ne sont pas assez complètes pour satisfaire la curiosité du lecteur. Nous devons même prémunir les jeunes lecteurs contre quelques-uns des vices de l'ouvrage de M. Salverte qui, voulant ramener tous les prodiges à des faits naturels, y comprend les miracles de l'Écriture Sainte, que la foi ordonne aux chrétiens de regarder comme les résultats de l'intervention divine.

Je me propose dans cet ouvrage, des explications plus détaillées et plus populaires. Je passerai en revue les phénomènes principaux de la nature, et les combinaisons les plus importantes de l'art, qui ont un caractère surnaturel, en appelant particulièrement l'attention sur ces singulières illusions des sens, qui font que les organes les plus parfaits cessent d'accomplir leurs fonctions, ou les remplissent illusoirement, les efforts de l'imagination dominant la perception directe de la nature extérieure.

Pour l'exécution de notre plan, le choix des matières est d'autant plus difficile, qu'il y a plus d'abondance et de variété dans leur mise en œuvre. La science moderne peut être regardée comme un vaste miracle, vue par rapport à Dieu, qui en a créé le but et les lois, ou par rapport à la faible intelligence humaine qui en a sondé les profondeurs et exploré le mystère. Si le savant qui s'est familiarisé avec ces prodiges et qui les a étudiés comme des résultats nécessaires des lois générales, ne cesse jamais d'admirer et d'adorer leur auteur, combien cet effet doit être plus grand sur un esprit moins instruit,

qui les considérera comme des prodiges inexplicables. L'homme dans tous les siècles, a recherché des signes dans le ciel, tandis qu'il restait aveugle devant les millions de miracles qui s'accomplissent journellement sous ses yeux. Si les pages qui vont suivre peuvent contribuer à détruire cette coupable indifférence pour tout ce qui est grand et sublime dans l'Univers, en inspirant l'enthousiasme de l'amour et de la reconnaissance pour Dieu, le travail de l'auteur n'aura pas été sans fruit.

CHAPITRE II.

L'œil, le plus important de nos organes. — Sa description populaire. — L'œil est la source la plus fertile des illusions de l'esprit. — Disparition des objets quand leurs images tombent sur la base du nerf optique. — Disparition des objets quand on les regarde obliquement. — Déceptions provenant d'objets vus dans une faible lumière. — Figures lumineuses créées par la pression de l'œil, provenant de causes extérieures, ou de la plénitude des vaisseaux sanguins. — Spectres oculaires ou couleurs accidentelles. — Effets remarquables produits par une lumière intense. — Influence de l'imagination pour la vue de ces spectres. — Illusion remarquable produite par cette affection de l'œil. — Durée des impressions de la lumière sur l'œil. — Thaumatrope. — Perfectionnemens à ce sujet. — Disparition de moitié des objets, ou d'une personne sur deux. — Insensibilité de l'œil pour certaines couleurs. — Illusion optique remarquable.

De tous les organes par lesquels nous acquérons la connaissance de la nature extérieure, l'œil est le plus remarquable et le plus important. L'enseignement que nous recevons par nos autres sens est comparativement limité. Le toucher et le goût ne s'étendent pas au-delà de la surface de nos propres corps. Le sens de l'odorat ne s'exerce que dans une sphère fort restreinte, et celui de l'ouie est limité à la distance à laquelle nous entendons le bruit d'un météore ou de la foudre. Mais la vue jouit d'observations sans bornes. Elle prend non seulement connaissance des autres mondes appartenant au système solaire, mais encore des autres systèmes de mondes

infiniment éloignés dans l'immensité de l'espace; l'œil aidé du télescope, cette invention de la sagesse humaine, peut découvrir les formes, les phénomènes et les mouvemens des corps dont la distance est aussi inexprimable dans le langage, qu'inconcevable dans la pensée.

Si l'œil de l'homme a été admiré par des observateurs ordinaires pour la beauté de sa forme, la puissance de ses mouvemens et la variété de ses expressions, il a excité l'étonnement des philosophes par le mécanisme exquis de son intérieur, et la manière spéciale dont il est adapté à la foule des usages auxquels il sert. Le globe de l'œil est presque sphérique et de 25 millimètres environ de diamètre. Il est formé extérieurement par une membrane dure, opaque, appelée l'enveloppe *sclérotique*, qui forme le blanc de l'œil, à l'exception d'une petite partie circulaire par devant, appelée la *cornée*. Cette partie est parfaitement transparente, et assez dure de sa nature, pour présenter une puissante résistance aux injures des objets extérieurs. Immédiatement dans la cornée, et en contact avec elle, est l'humeur *aqueuse*, fluide clair, qui occupe seulement une petite partie du devant de l'œil. Dans cette humeur est l'*iris*, membrane circulaire avec un trou dans son centre, appelé la pupille. La couleur de l'œil réside dans cette membrane, qui a la propriété curieuse de se contracter èt de s'étendre de manière à diminuer ou à augmenter la pupille, effet que l'adresse humaine n'a jamais pu imiter; dans l'iris est suspendue la lentille *cristalline*, dans une belle capsule transparente ou anneau de même forme qu'elle. Puis vient *l'humeur vitrée*, qui ressemble au blanc transparent d'un œuf, et remplit le reste de l'œil. Dans l'humeur vitrée, il y a faisant saillie du dedans du globe de l'œil, une membrane très délicate, appelée la *rétine*, laquelle est une expansion du *nerf optique* arrivant au fond de l'œil et communiquant avec le cerveau.

La fig. 1 donnera une idée de la structure de l'œil.

C'est, pour ainsi dire, une petite chambre obscure, à l'aide de laquelle les images des objets extérieurs se peignent sur la rétine et se transmettent au cerveau par un moyen que nous ignorons.

Cet organe étonnant peut être considéré comme la sentinelle qui garde le passage entre les mondes de la matière et ceux de l'esprit, et par laquelle s'échangent toutes leurs communications. Le nerf optique est le canal par lequel l'esprit perçoit ce que la main de la nature écrit sur la rétine, et par lequel elle transmet à cette tablette matérielle ses décisions et ses créations. L'œil est par conséquent le siége principal du surnaturel. Quand les indications du merveilleux nous sont adressées par l'oreille, l'esprit peut être frappé sans être déçu, et la raison peut arriver à suggérer la source probable de l'illusion qui nous a alarmés; mais quand l'œil seul voit devant lui des formes de vie, vives dans leurs couleurs et actives dans leurs contours; quand des amis éloignés ou partis se présentent soudain à la vue; quand des corps visibles disparaissent et reparaissent sans aucune cause intelligible; quand enfin l'œil nous présente des objets réels ou imaginaires, à la présence desquels on ne peut assigner aucune cause, la conviction d'un agent surnaturel arrive dans des circonstances ordinairement infaillibles.

Ce n'est donc pas simplement un amusement, mais bien une occupation utile, que d'acquérir la connaissance des causes capables de produire une pensée aussi étrange, soit qu'elle provienne des illusions que l'esprit se fait à lui-même, ou bien de l'habileté et de la science des autres. Je vais tâcher d'expliquer ces illusions qui ont leur origine dans l'œil, tant celles qui sont générales, que celles qui sont particulières à certaines personnes, dans des circonstances spéciales.

Peu de personnes réfléchissent qu'en regardant d'un seul œil, il y a devant elles quelque objet particulier

pour lequel elles sont complètement aveugles. Si l'on regarde avec l'œil droit, ce point est toujours 15° à la droite de l'objet que l'on voit, ou bien à la droite de l'axe de l'œil, ou le point de la vision la plus distincte. Si l'on regarde avec l'œil gauche, ce point est aussi éloigné à gauche. Pour se convaincre de ce fait découvert par M. Mariotte, placez deux pains à cacheter colorés sur une feuille de papier blanc, à la distance de 7 à 8 centimètres entr'eux, et regardez le pain à cacheter de gauche avec l'œil droit, à la distance de 2 à 3 décimètres, en ayant soin de maintenir l'œil fixé sur le pain à cacheter, et la ligne des yeux parallèle à celle des pains à cacheter. Ceci fait, et l'œil gauche étant fermé, le pain à cacheter de droite n'est plus visible. Le même effet sera produit en fermant l'œil droit après avoir fixé l'œil gauche sur le pain à cacheter de droite. Quand on examine la rétine pour découvrir en quelle partie réside cette insensibilité pour la lumière, on trouve que l'image du pain à cacheter invisible est tombée sur la base du nerf optique, à l'endroit où ce nerf arrive dans l'œil, et s'y étend pour former la rétine. Ce point est indiqué dans la fig. 1, par une convexité, à l'endroit où le nerf optique arrive dans l'œil.

Mais, quoique la lumière d'une intensité ordinaire ne fasse pas d'impression sur cette partie de l'œil, une très forte lumière en fait; si même, on se sert de chandelles ou de corps fortement lumineux, en place de pains à cacheter, le corps ne disparaît plus en entier, mais laisse une faible lumière nuageuse, sans donner, d'ailleurs, rien qui ressemble à l'image de l'objet d'où procède la lumière.

Quand les objets sont des pains à cacheter *blancs* sur un fond noir, le pain à cacheter blanc disparaît entièrement, et la place qu'il couvre, paraît complètement noire; comme la lumière qui éclaire un paysage n'est guère différente de celle d'un pain à cacheter blanc, on

doit s'attendre, quand on se sert d'un seul œil ou des deux yeux (1), à voir une tache noire ou sombre sur chaque paysage, à 15° du point que l'on fixe plus particulièrement. L'artiste divin n'a pas d'ailleurs laissé son ouvrage ainsi imparfait. Quoique la base du nerf optique soit insensible à la lumière qui tombe directement dessus, elle est pourtant susceptible de recevoir les impressions lumineuses des parties qui l'entourent, il s'ensuit que, lorsque le pain à cacheter disparaît, l'endroit qu'il occupe, au lieu d'être noir, est toujours de la même couleur que le papier sur lequel est placé le pain à cacheter, blanc quand le pain à cacheter est sur un fond blanc, et rouge quand c'est sur un fond rouge. Cet effet curieux peut être grossièrement expliqué, en comparant la rétine à une feuille de papier brouillard, et la base du nerf optique à la partie circulaire que recouvrirait un morceau d'éponge. Si une ondée tombe sur le papier, la partie protégée ne sera pas mouillée par la pluie qui tombera sur l'éponge qui la recouvre, mais en quelques secondes, elle sera aussi effectivement mouillée par l'humidité qu'elle absorbe du papier mouillé qui l'environne. De même, l'endroit insensible de la rétine est stimulé par une lumière d'emprunt, et le défaut apparent est si complètement réparé, que son existence ne peut être signalée que par l'expérience que nous venons de décrire.

Une autre illusion de l'œil qui s'est présentée à moi, il y a plusieurs années, est beaucoup plus générale dans ses effets et plus importante dans ses conséquences. Quand l'œil est constamment occupé à regarder un objet spécial, ou quand il prend une direction fixe, tandis que l'esprit est préoccupé de quelque sujet important

(1) Quand les deux yeux sont ouverts, l'objet dont l'image tombe sur l'endroit insensible d'un œil est vu par l'autre, ensorte que, quoiqu'il ne soit pas invisible, il n'est cependant qu'à moitié lumineux, et l'on voit alors deux taches noires par conséquent.

de spéculation ou de peine, il en perd la vue, et l'on devient aveugle clairvoyant pour d'autres objets vus indirectement ou sur lesquels on ne fixerait pas les yeux. Ceci a lieu, soit que l'on se serve d'un seul œil ou des deux, et l'objet qui a disparu reparaît sans que l'on change la position de l'œil, tandis que d'autres objets disparaissent et reparaissent successivement sans aucune cause apparente. Si, par exemple, un chasseur fixe avec un intérêt constant les mouvemens de l'un de ses chiens, l'autre chien, quoique vu parfaitement par la vision indirecte, disparaît, et la lumière de la bruyère ou du ciel recouvre la place qu'il occupait.

Pour se procurer cette illusion, que l'on mette un petit morceau de papier blanc sur du drap vert, et qu'à 6 ou 8 centimètres de là, on place une bande étroite de papier blanc. A la distance de 3 à 4 décimètres, fixez un œil constamment sur le petit morceau de papier blanc, et en peu d'instans toute la bande de papier disparaîtra comme si on l'eût ôtée du drap vert. Elle reparaîtra de nouveau, et disparaîtra encore, l'effet dépendant surtout de la fixité constante du regard. Cette illusion a lieu quand les deux yeux sont ouverts, quoiqu'elle soit plus facile à obtenir en fermant un œil. La même chose arrive quand l'objet est lumineux. Lorsqu'un objet est vu par vision indirecte, il ne disparaît jamais entièrement, mais il se fond dans une masse nuageuse dont le centre est bleu, entouré d'un anneau brillant de lumière jaune.

L'inhabileté de l'œil à conserver une vision soutenue des objets vus obliquement, est bien compensée par l'immobilité plus grande des parties de l'œil qui ont ce défaut. L'œil a le pouvoir de voir les objets avec une clarté parfaite, seulement quand il est fixé droit dessus; c'est-à-dire, que tous les objets vus indirectement, le sont indistinctement; mais c'est une circonstance curieuse, que lorsque l'on veut obtenir la lumière d'une

étoile très brillante, comme l'un des satellites de Saturne, on la voit plus distinctement en *regardant loin d'elle*, et qu'on la perd de vue dès qu'on fixe l'œil en plein sur elle.

Des effets même plus remarquables, sont produits dans l'œil, quand il voit des objets difficiles à saisir par le peu de lumière dont il leur arrive d'être éclairés. La vue imparfaite que l'on a de tels objets, force à fixer l'œil dessus plus constamment; mais plus on fait d'efforts pour s'assurer de ce qu'ils sont, plus on trouve de difficultés à s'en éclaircir. L'œil est alors dans un état de pénible agitation, l'objet se grossit, ou se rapetisse, et disparaît en partie, pour ne redevenir visible que lorsque l'œil est revenu de l'espèce de délire dans lequel il était plongé. Ce phénomène est le plus distinct quand les objets d'un appartement sont éclairés par la faible lueur d'un feu presqu'éteint; mais il peut être journellement observé par les chasseurs qui s'efforcent de remarquer sur un champ monotone la place de remise du gibier. Profitant de la moindre différence de teinte, le chasseur tient son œil fixé constamment sur le point vers lequel il s'avance, mais toutes les fois que le contraste de l'éclairage est faible, il perd invariablement la vue de sa remarque, et si la rétine est capable de la retrouver, c'est pour la perdre de nouveau.

Cette illusion est encore plus grande dans les ténèbres, quand il n'y a qu'une lueur incertaine servant à peine à discerner les objets, et c'est une source d'alarme fréquente pour les gens peureux ou crédules. Leur influence est grandement accrue par un autre état dans lequel l'œil est jeté par des ténèbres partielles. La pupille s'étend presque dans toute la largeur de l'iris, pour rassembler la faible lumière qui prédomine; mais il est facile de démontrer que dans cet état l'œil ne peut s'arranger lui-même pour voir les objets pris distincte-

ment, ensuite que la forme des personnes et des choses devient d'autant plus obscure et plus confuse que l'on se rapproche dans la distance où l'on compte les voir le mieux. Ces affections de l'œil, sont, j'en suis convaincu, les causes très fréquentes de cette classe particulière d'apparitions qui tourmentent pendant la nuit les enfans et les gens ignorans. Les spectres que l'on évoque sont toujours *blancs*, parce qu'on ne peut voir aucune autre couleur, et ils sont formés ou d'objets inanimés qui réfléchissent plus de lumière que ceux qui les entourent, ou d'objets animés que leur couleur et leur changement de place rend plus visibles dans les ténèbres. Quand l'œil découvre obscurément un objet dont les diverses parties réfléchissent différens degrés de lumière, les parties les plus brillantes sont celles qui rendent le spectateur capable d'en conserver une vue continuelle; mais la disparition et la réapparition de ses parties les plus sombres, ainsi que le changement d'ombre qui s'ensuit, lui donnent nécessairement la ressemblance d'une forme vivante, et s'il occupe une position inabordable, où des objets animés ne pourraient trouver accès, l'esprit en fait aussitôt des êtres surnaturels. Une figure d'homme apparaissant dans l'ombre d'un faible demi-jour, subit de semblables changemens, après avoir été vue distinctement lorsqu'elle était dans une situation favorable pour recevoir et réfléchir la lumière, elle disparaît entièrement à l'œil du spectateur, quoiqu'elle soit restée à la même place où il la cherche; si cette disparition a lieu dans un endroit où il n'y ait aucun chemin pour que la figure puisse lui échapper ainsi, il n'est pas facile, pour un esprit ordinaire, d'effacer l'impression qu'il ne peut manquer d'en recevoir. Dans ces circonstances, on ne songe jamais à s'en prendre à un organe qui ne nous a jamais trompé. La vérité de la maxime « *voyant-croyant* » est trop généralement admise et trop profondément enracinée dans notre esprit

pour qu'en aucune occasion on en admette une seule exception.

Dans ces observations, nous avons supposé jusqu'ici que le spectateur n'a ni crainte, ni préjugés, et qu'il interprète fidèlement les phénomènes qui se présentent à ses sens; mais s'il croit aux apparitions, s'il se refuse à admettre une démonstration physique de leur réalité oculaire, il n'est pas difficile d'imaginer la peinture qu'il se fera des objets extérieurs déformés par les indications imparfaites de ses sens, et colorés de toutes les nuances brillantes de l'imagination.

Une autre classe d'illusions oculaires tire sa source d'une propriété qu'a l'œil, et qui a été fort imparfaitement examinée. Le délicat tissu nerveux qui constitue la rétine et qui s'étend jusqu'au cerveau, a la singulière propriété d'être *phosphorescent par pression*. Quand on presse la prunelle comme pour la faire sortir de son orbite, en appliquant la pointe du doigt entre le coin de l'œil et le nez, on voit un cercle lumineux que sir Isaac Newton décrit comme « un cercle de couleurs semblable à celui de la queue d'un paon. » Il ajoute que « si l'œil et le doigt restent tranquilles, ces couleurs s'évanouissent en un instant; mais que si le doigt se meut en roulant, elles paraissent de nouveau. Dans les nombreuses observations que j'ai faites sur ces cercles lumineux, je n'ai jamais pu voir d'autre couleur que le blanc, à l'exception toutefois d'une teinte générale rougeâtre, qui existe quand les paupières sont fermées, et qui est produite par la lumière qui passe à travers. Les cercles lumineux continuent toujours aussi pendant que la pression subsiste; ils se produisent aussi promptement après que l'œil a été long-tems dans les ténèbres, que lorsqu'il a été récemment exposé à la lumière. Quand la pression est très doucement appliquée, de manière à comprimer la fine substance pulpeuse de la rétine, la lumière paraît immédiatement lorsque l'œil est totalement dans les té-

nébres; quand dans cet état la lumière vient à frapper l'œil, la partie comprimée est plus sensible à la lumière qu'aucune autre, et paraît dès lors plus lumineuse. Si l'on accroît la pression, le globe de l'œil étant rempli de fluides incompressibles est poussé en avant, autour du point de pression, et par conséquent la rétine a cette partie ainsi poussée en avant et *comprimée* par la pression extérieure du fluide contenu, tandis que d'un autre côté, notamment sous le point de pression et au-delà de la partie poussée en avant, la rétine retire la partie poussée en avant ou *dilatée*. Il s'ensuit que la partie sous le doigt qui d'abord était comprimée, est maintenant *dilatée*, les parties adjacentes sont *comprimées*, et les parties éloignées immédiatement en dehors, sont *dilatées* aussi. Or nous avons observé que, lorsque l'œil est, dans ces circonstances, exposé à la lumière, il y a un cercle lumineux s'ombrant extérieurement et intérieurement d'une obscurité totale. Nous sommes donc ainsi conduits à cette observation importante, que lorsque la rétine est comprimée, dans une obscurité complète, elle donne de la lumière; que lorsqu'elle est comprimée, étant exposée à sa lumière, la sensibilité pour la lumière s'accroît; et que lorsqu'elle est *dilatée, étant exposée à la lumière, elle devient absolument aveugle, ou insensible à toutes les impressions lumineuses.*

Quand le corps est dans un état de parfaite santé, cette phosphorescence de l'œil se manifeste d'elle-même en plus d'une occasion. Quand l'œil ou la tête reçoit un coup soudain, de brillantes étincelles de lumière jaillissent du globe de l'œil. Quand on éternue, des rayons lumineux sont émis par chaque œil, pendant l'inspiration de l'air et sa sortie subséquente, de sorte qu'en frappant l'air violemment à travers les narines, deux traces de lumière paraissent suivant l'axe de l'œil, en face de lui, tandis que deux autres taches lumineuses se réu-

nissent en une, et semblent être au bout du nez lorsque l'on y dirige les yeux. Quand on tourne l'œil par l'action de ses propres muscles, la rétine est affectée aux points d'attache des muscles. L'on peut voir en sens opposé à chaque œil et vers le nez, deux demi-cercles de lumière et deux autres très brillans vers les tempes. En certains tems, quand la rétine est plus phosphorescente que dans d'autres, les deux demi-cercles s'étendent en cercles entiers de lumière. Dans un état de maladie, la phosphorescence de la rétine paraît sous des formes nouvelles et plus alarmantes; quand on éprouve un mal d'estomac passager, accompagné de douleurs de tête, la pression des vaisseaux sanguins sur la rétine se manifeste d'elle-même, dans l'obscurité complète, par une belle lumière bleue, flottant devant l'œil, variant de forme et passant de côté et d'autre. Cette lumière bleuâtre accroît d'intensité, devient *verte, jaune* même, et va quelquefois jusqu'au *rouge,* toutes ces couleurs se voyant souvent à la fois, ou cette masse de lumière se formant dans les ténèbres. Quand on considère la variété de formes distinctes que, dans un parfait état de santé, l'imagination peut montrer dans la flamme du feu, ou dans une surface irrégulièrement ombrée (1), il est aisé

(1) Un exemple très curieux de l'influence de l'imagination sur la création de formes distinctes, sortant d'une masse d'ombres irrégulières, est celui mentionné dans la vie de Pierre. Heamann, Suédois, qui fut exécuté pour meurtre et piraterie, à Leith, en 1822. Nous allons le citer textuellement :

« Une chose remarquable fut qu'un jour que nous raccommodions un vaisseau, ce qui étoit fort peu de chose, après avoir goudronné le pont, je pris la brosse pour goudronner d'autres parties que je pensais en avoir besoin. Mais quand nous étendions le goudron dessus, je fus étonné de voir qu'il représentait une potence et un homme dessous sans tête. La tête était gisante devant lui. C'était un corps complet, jambes, cuisses, bras, comme à un corps d'homme. Or, je l'ai souvent remarqué et répété aux autres. Je leur disais toujours : cela vous montre ce qui arrivera. J'ai souvent descendu à fond de cale, un jour calme, et caché ma figure avec une voile, pour ne pas avoir toujours cette image devant les yeux. »

de concevoir quelles masses de lumière colorée flottantes devant l'œil, peuvent être façonnées par le même pouvoir en ces ombres naturelles, fantastiques, qui assiègent si souvent la couche du malade, même lorsque son esprit conserve toute son énergie, et a le sentiment de l'illusion qui le travaille. Dans d'autres cas, un aveuglement momentané est produit par une pression sur le nerf optique ou sur la rétine. Dans l'excitation de la fièvre ou du délire, lorsque la crise physique produisant les spectres, est à son maximum, il y a surabondance de cette puissante influence de l'esprit, qui donne un nouveau caractère aux fantômes des sens.

Pour compléter l'histoire des illusions qui ont leur origine dans l'œil, il est nécessaire de donner quelques notions des phénomènes qu'on appelle *spectres oculaires* ou *couleurs accidentelles*. Si l'on découpe une figure de papier rouge, et qu'après l'avoir placée sur une feuille de papier blanc, on la regarde fixement pendant quelques secondes, en dirigeant son œil ou ses yeux sur un de ses points, particulièrement, on remarquera que la couleur rouge devient moins brillante. Si l'on reporte alors sur le papier blanc l'œil qui était fixé sur la figure rouge, on voit une figure *verte* distincte, laquelle est le *spectre* ou la *couleur accidentelle* de la figure rouge. Avec des figures de diverses couleurs, on observera des spectres différemment colorés, comme l'indique la table suivante :

Couleurs des figures primit.	Couleurs des spectres.
Rouge.	Vert-bleuâtre.
Orangé.	Bleu.
Jaune.	Indigo.
Vert.	Rouge-violâtre.
Bleu.	Orangé rouge.
Indigo.	Orangé-jaunâtre.
Violet.	Jaune.
Blanc.	Noir.
Noir.	Blanc

Les deux dernières figures, blanc et noir, s'expérimentent aisément avec un médaillon blanc que l'on place sur un fond noir, et avec une silhouette de papier noir, appliquée sur du papier blanc.

Ces spectres oculaires se manifestent souvent à nous, sans aucun effort de notre part, et même à notre insu. Dans les appartemens peints de couleurs tranchées, lorsque le soleil brille, les parties qui n'en sont pas éclairées directement ont presque toujours des couleurs opposées ou accidentelles. Si le soleil passe à travers la fente d'un rideau *rouge*; sa couleur paraîtra d'un *vert* changeant comme l'indique la table que nous venons de donner; et si l'on regarde l'image d'une chandelle refléchie dans l'eau sur un lorgnon *bleu*, elle paraîtra *jaune*. Enfin de quelque manière que l'œil soit affecté par une couleur dominante, il en voit dans le même instant le spectre ou la couleur accidentelle, juste comme lorsqu'une corde musicale est vibrante, l'oreille entend en même tems le son primitif et les sons harmoniques.

Si la lumière dominante est *blanche* et *très-forte*, les spectres quelle produira ne seront pas plus long-tems noirs, mais de couleurs variées successives. Quand on regarde le soleil, par exemple; soit près de l'horizon, soit réfléchi par une glace ou par l'eau, de manière à modérer son éclat, et qu'on y fixe l'œil attentivement pendant quelques secondes, on voit plusieurs heures encore après, que les yeux restent ouverts ou qu'ils soient fermés, des spectres du soleil variant de couleurs. D'abord, avec l'œil ouvert, le spectre est *rouge-brun* avec une bordure *bleu-ciel*, et avec l'œil fermé, le spectre devient *vert* avec une bordure *rouge*. Le *rouge* est d'autant plus brillant, et le bleu plus vif, que l'impression est moins éloignée; mais lors même que ces couleurs deviennent plus pâles, elles se revivifient par une légère pression sur le globe de l'œil.

Quelques yeux sont plus susceptibles que d'autres do

ces impressions de spectres, et M. Boyle cite un individu qui continua pendant plusieurs années à voir le spectre du soleil, quand il regardait des objets brillans. Ce fait parut si intéressant et si inexplicable à Locke, qu'il consulta sir Isaac Newton pour en savoir la cause, et qu'il apprit de lui le rapport suivant d'un effet semblable éprouvé par lui-même : « L'observation que vous me citez de M. Boyle, dans son livre des couleurs, je l'ai faite sur moi-même par un hasard de mes yeux, que voici : je regardais depuis très peu de tems le soleil dans un miroir, avec mon œil droit, lorsque je reportai la vue sur un coin obscur de ma chambre, et en clignotant, je pus observer l'impression produite, les cercles de couleur qui l'entouraient, comment ils s'affaiblissaient par degrés et disparaissaient enfin. Je répétai cette expérience une seconde et une troisième fois ; à la troisième, quand le spectre de lumière et de couleurs qui l'entourait fut presqu'évanoui, voulant encore les fixer pour en voir la dernière apparence, je trouvai avec plaisir, qu'il commençait à revenir, et à se montrer peu à peu aussi vif et aussi brillant, que lorsque je venais de regarder le soleil. Mais quand je cessai de le fixer de front, il s'évanouit de nouveau. Ensuite je trouvai qu'aussi souvent que j'étais dans l'obscurité, et que je rappelais à mon imagination ce spectre, comme lorsqu'on fait effort pour voir quelque chose de difficile à fixer, il revenait sans que j'eusse besoin de revoir le soleil, et d'autant plus aisément que je le faisais revenir plus souvent. Enfin répétant ce jeu sans plus regarder le soleil, je produisis une telle impression sur mon œil, que si je regardais les nuages, ou un livre, ou quelqu'objet brillant, je les voyais entourés d'une auréole de lumière semblable au soleil, et ce qui est plus étrange encore, quoique j'eusse regardé le soleil avec mon œil droit seulement et non avec le gauche, cependant mon imagination déterminait la même impression sur mon œil gau-

che, tout aussi bien que sur mon œil droit. Car en fermant l'œil droit et regardant un livre ou les nuages ; avec l'œil gauche, je pouvais voir le spectre du soleil presqu'aussi bien qu'avec mon œil droit, pourvu que je tendisse un peu mon imagination là-dessus ; car quand je fermais d'abord mon œil droit, et que je regardais avec l'œil gauche, le spectre n'apparaissait pas jusqu'à ce que mon imagination l'eût évoqué ; mais en répétant ce jeu, il reparaissait plus aisément. En quelques heures de tems, j'amenais mes yeux si bien à se faire à ce jeu, que je ne pouvais fixer l'un ou l'autre sur aucun objet brillant, sans voir le soleil devant moi, en sorte que je n'osais ni lire ni écrire. Pour recouvrer l'usage de la vue, je me renfermai dans ma chambre que je rendis sombre, et j'y restai pendant trois jours, usant de tous les moyens possibles pour diriger mon imagination sur un autre objet que le soleil. Car dès que j'y songeais, je revoyais le spectre, quoique je fusse dans l'obscurité. Mais en restant dans les ténèbres, et fixant mon imagination sur autre chose, je commençai, au bout de trois à quatre jours, à recouvrer l'usage de mes yeux; en m'abstenant de regarder des objets brillans, je le recouvrai passablement, mais pas si bien que, quelques mois après, les spectres du soleil ne reparussent dès que je recommençais à méditer sur ce phénomène, même lorsque j'étais au lit, en pleine nuit, et mes rideaux fermés. Maintenant, quoique je sois resté plusieurs années débarrassé du spectre, et pouvant penser, si j'osais aventurer mes yeux, je pourrais rappeler le spectre par le pouvoir seul de mon imagination. Je vous raconte cette histoire, pour vous faire comprendre que, dans l'observation rapportée par M. Boyle, l'imagination de l'homme concourait probablement avec l'impression faite sur ses yeux par la lumière du soleil, pour produire le spectre qu'il revoyait sans cesse sur les objets brillans. »

Je ne prétends pas que tous les effets qui ont un ca-

ractère surnaturel soient produits par les causes que je viens de dire; mais il est certain que si une figure vivante eût été projetée contre la forte lumière qui imprimait ces spectres durables du soleil, ce qui peut réellement arriver par la réflexion des rayons solaires dans l'eau, réflexion troublée par sa surface agitée, cette figure eût accompagné nécessairement tous les spectres que créait l'imagination. Les apparences étranges, en lumière ordinaire, peuvent être également produites par des impressions passagères, et si je ne me trompe pas, ce cas est non seulement l'un de ceux qui peuvent arriver, mais qui se présenterait infailliblement. Une figure habillée de *noir* et montée sur un cheval *blanc*, cheminait, exposée aux brillans rayons du soleil qui, à travers une petite échappée des nuages, dardait la lumière sur cette partie du paysage. La *noire* figure était projetée de nouveau sur un nuage blanc, et le cheval blanc brillait d'un éclat particulier à raison de son contraste avec l'ombre du sol sur lequel on le voyait. Une personne intéressée à l'arrivée de cet étranger avait suivi pendant quelque tems ses mouvemens avec anxiété, mais après sa disparition derrière un bois, elle fut surprise de voir le spectre du cavalier sous la forme d'un cavalier *blanc* monté sur un cheval *noir*, et ce spectre fut vu pendant quelque tems dans le ciel, ou sur quelque pli du terrain où l'œil se fixait. Une telle occurrence, accompagnée d'une série convenable de combinaisons d'évènemens, peut, même à présent, avoir fourni un chapitre de l'histoire du merveilleux.

C'est une circonstance curieuse, que lorsque l'image d'un objet est imprimée sur la rétine pendant quelques instans seulement, l'image est exactement de la même couleur que l'objet. Si l'on regarde par exemple, par une fenêtre à quelque distance, et que l'on reporte l'œil sur un mur, le mur sera vu distinctement, mais momentanément avec des carreaux *éclairés* et des barres

noires; mais dans un moment excessivement court, à cette image succède le spectre de la croisée, avec des careaux *noirs* et des barres *blanches*. Le spectre semblable ou de la même couleur que l'objet, se voit bien dans l'expérience des cercles lumineux tracés par le feu d'un morceau de bois que l'on fait tourner en rond; dans ce cas les cercles sont de la couleur rouge du charbon enflammé.

A raison de cette propriété de l'œil, un même objet peut être vu en plusieurs endroits à la fois; on peut même montrer au même instant les deux côtés opposés du même objet, ou deux peintures faites sur les deux côtés d'une carte. Un savant français, M. d'Arcet, a trouvé que l'impression de la lumière sur la rétine continuait environ un huitième de seconde après que le corps lumineux a été retiré. C'est sur ce principe que le docteur Paris a construit le joli petit instrument appelé *le thaumatrope,* ou le *tourneur merveilleux*. Il se compose d'un certain nombre de morceaux de carte circulaires, de quelques centimètres de large, qui peuvent tourner avec une grande rapidité par l'application de l'index et du pouce de chaque main à des fils de soie qui sont attachés aux points opposés de leur circonférence. De chaque côté des morceaux de carte circulaires, est peinte une partie d'image ou de figure, de telle sorte que les deux parties font une image entière, ou un tout quand on voit les deux côtés à la fois. Arlequin par exemple, est d'un côté et Colombine de l'autre, de manière qu'en faisant tourner la carte, on les voit ensemble. Un corps de Turc est dessiné d'un côté de la carte, sa tête l'est de l'autre, et par la rotation de la carte, la tête se retrouve sur ses épaules. Le principe de cette illusion peut avoir d'autres applications amusantes; on peut écrire la moitié d'une sentence d'un côté, et la moitié de l'autre. On peut réunir des demi-lettres ou des demi-mots d'un côté de telle sorte que la rotation seule de la carte, les complète.

Comme la carte tournante est virtuellement transparente, de manière qu'on peut voir à travers, le pouvoir de l'illusion peut s'étendre beaucoup, en introduisant dans la peinture, l'image d'autres figures, animées ou inanimées. Le soleil levant, par exemple, peut être introduit dans un paysage ; une flamme peut paraître s'échapper du cratère d'un volcan ; des troupeaux qui paissent dans un champ, peuvent faire partie d'un paysage tournant. Mais pour ces jeux, il faudrait entièrement changer la forme de l'instrument et effectuer la rotation à l'aide d'un axe et d'une roue d'engrenage : un écrou placé en avant du plein tournant, ayant des ouvertures à travers lesquelles apparaîtraient les figures principales. Si le principe de cet instrument eût été connu des anciens, il eût sans aucun doute formé une puissante machine d'illusion de leurs temples, et eût été d'un plus grand effet que les moyens optiques qu'ils semblent avoir employé pour l'apparition de leurs dieux.

Dans certaines maladies de l'œil, il se produit des effets d'un genre très remarquable. La faculté de voir les objets doubles est trop commune pour être remarquée, et quoiqu'elle puisse avoir lieu avec un seul œil ; cependant, comme elle provient en général d'une inhabilité passagère à diriger les axes des deux yeux sur le même point, nous n'en ferons ici qu'une courte mention. Mais cet état de l'œil dans lequel on perd la moitié de chaque objet que l'on regarde, est plus alarmant, et peut être plus justement attribué à la disparition d'une partie de l'objet qu'à un défaut du regard. Le docteur Vollaston qui a deux fois éprouvé cet accident, nous apprend qu'après un violent exercice, il « se trouva soudain qu'il ne pouvait voir que la moitié d'un homme qu'il rencontra, et qu'en essayant de lire le nom JOHNSON, écrit sur sa porte, il ne voyait que ....SON, le reste du nom étant totalement hors de sa vue. » Dans cet exemple, la partie de

l'objet qui disparaissait, était à gauche, mais dans un second accident du même genre, la partie de l'objet qui disparaissait, était à droite. Il est des cas où cet accident de l'œil pourrait alarmer la personne qui l'éprouverait pour la première fois. A certaines distances de l'œil, par exemple, une personne sur deux disparaîtrait; et par un simple changement de position du spectateur, ou de la personne qu'il regarderait, cette personne reparaîtrait après avoir disparu, tandis que l'autre personne disparaîtrait à son tour. On peut supposer que les circonstances dans lesquelles ces disparitions pourraient avoir lieu, ne se présenteraient pas à un observateur ordinaire, même s'il était prévenu que la cause en est en lui-même. Quand un phénomène si singulier est vu par une personne en parfaite santé, comme cela a lieu généralement, et qui n'a jamais eu l'occasion de se méfier du témoignage de ses sens, il est bien difficile qu'elle ne l'attribue pas à une cause surnaturelle.

Parmi les affections de l'œil, qui ne trompent pas seulement la personne qui les ressent, mais aussi ceux qui en sont témoins, est l'insensibilité de l'œil pour certaines couleurs. Ce défaut n'est accompagné d'aucune autre imperfection de la vue, ni lié à aucune maladie locale ou générale, et on l'a observé chez des personnes qui avaient la vue forte et perçante. M. Huddart à décrit cet accident arrivé à un nommé Harris, cordonnier à Maryport en Cumberland, qui s'y trouvait sujet d'une manière fort remarquable. Il semble qu'il était insensible à toute couleur, n'étant capable de reconnaître que les deux nuances opposées du *noir* et du *blanc*.

« La première fois qu'il soupçonna ce défaut, il n'avait guère que quatre ans; ayant trouvé par hasard dans la rue, le bas d'un autre enfant, il le rapporta à la maison voisine pour le rendre. Il remarqua que tout le monde disait que c'était un *bas rouge*, et il ne comprit pas pourquoi on lui donnait cette dénomination rouge,

puisqu'il lui semblait que c'était le décrire complètement que de l'appeler simplement un bas. Cette circonstance resta dans sa mémoire, et d'autres observations lui firent connaître les défauts de sa vue. Il observa aussi que les autres enfans prétendaient distinguer les cerises de leurs feuilles, par la couleur, tandis que lui n'y voyait d'autres différences que celles de la forme et des dimensions. Il remarqua d'ailleurs qu'à l'aide de la différence des couleurs, les autres enfans distinguaient les cerises à une plus grande distance que lui, tandis qu'au contraire, il voyait des objets à d'aussi grandes distances qu'eux, c'est-à-dire sans que sa vue fût aidée par la couleur de ces objets. » Harris a deux frères chez lesquels l'organe de la vue a presque la même imperfection. L'un d'eux, que M. Huddart a examiné, prend constammement la *lumière verte* pour du *jaune*, et l'*orangé* pour le *vert-pré*.

M. Scott a décrit, dans les Transactions philosophiques, ce défaut de sa vue à percevoir les couleurs. Il dit qu'il ne voit rien de *vert* dans le monde; que ce qu'on appelle *cramoisi et bleu pâle* est la même chose pour lui; qu'il a souvent trouvé qu'un *beau rouge* et un *beau vert* faisaient bien la même nuance; qu'il s'est quelquefois amusé à distinguer un *rouge vif* d'un *bleu* foncé, mais qu'il connait la lumière, l'ombre, le *jaune moyen* et tous les degrés de *bleu* excepté le *bleu-ciel*. « Je mariai ma fille à un digne jeune homme, il y a quelques années; le jour avant le mariage, il vint à la maison, habillé de beau drap neuf. Il me déplut qu'il vînt en *noir*, comme je le croyais, et je dis qu'il ferait bien de changer cette couleur. Mais ma fille se récria que la couleur était fort jolie et que c'étaient mes yeux qui me trompaient. Il y avait un homme de loi, en bel habit de couleur fort claire, qui était aussi noir à mes yeux, que noir qui jamais eût été teint. » Le père de M. Scott, son oncle maternel, une de ses sœurs, et ses deux fils ont la même imperfection de l'organe de la vue. Le docteur Nichol

cite le fait d'un officier de marine qui acheta un habit *bleu* d'uniforme et le gilet, avec des culottes *rouges*, croyant assortir le tout du même bleu. M. Harvey cite un tailleur de Plimouth, qui raccommoda avec un morceau de soie *cramoisi* de la soie *noire*, tandis qu'un autre fit le collet d'un habit *bleu* avec un morceau de drap *cramoisi*. Il convient de remarquer que nos célèbres compatriotes, feu Dugald Stewart, MM. Dalton et Trougton éprouvaient la même difficulté à distinguer les couleurs. M. Stewart s'apperçut de ce défaut, en voyant admirer par quelqu'un de sa famille la beauté des couleurs d'une pomme sauvage de Sibérie, tandis qu'il ne pouvait la distinguer des feuilles que par sa forme. M. Dalton ne pouvait distinguer le *bleu* du cramoisi, et pour lui le spectre solaire n'avait que deux couleurs, le *jaune* et le *bleu*. M. Trougton regarde le *rouge foncé cramoisi*, et l'*orangé* brillant comme du *jaune*, et le *vert* comme *bleu*, en sorte qu'il ne distingue en couleurs que le bleu et le jaune.

Dans tous ces cas, qui ont été soigneusement étudiés, au moins dans ces trois derniers où j'ai eu l'avantage, personnellement, d'observer MM. Trougton, Dalton et Liston, l'œil est capable de voir tout le spectre prismatique, l'espace rouge paraissant jaune. Si cet espace rouge se composait de rayons d'un rouge homogène, nous en conclurions que leurs yeux ne sont pas insensibles à la lumière rouge, mais seulement qu'ils sont incapables de discerner les impressions de la lumière rouge, de celle de la lumière jaune. J'ai reconnu dernièrement que le spectre prismatique se compose de trois spectres égaux et coincidens de lumière, *rouge, jaune, bleu;* parconséquent il y a beaucoup de jaune et un peu de bleu dans l'espace rouge. Il s'ensuit que les yeux qui voient seulement deux couleurs, *jaune* et *bleu* dans le spectre, sont réellement insensibles à la lumière rouge du spectre, et qu'ils voient seulement le jaune avec une petite portion du bleu avec laquelle le rouge est mêlé. La

beauté de la lumière jaune, qui est ainsi vue dans l'espace rouge, confirme l'opinion que la rétine n'a pas apprécié l'influence du simple rayon rouge.

Si l'un des deux voyageurs qui, dans la fable du caméléon, se disputent sur la couleur de ce singulier animal, avait eu cette inperfection de la vue, il eût trouvé à chaque pas du voyage, un nouveau sujet de discussion, sans aucune chance de trouver un arbitre qui pût prononcer une décision satisfaisante. Dans certaines circonstances, l'arbitre eût mis de côté les opinions des deux disputans et rendu nécessaire le recours à l'autorité supérieure.

Pour commencer, qu'il dise si l'objet était *rouge* ou bien s'il était *bleu*.

En écrivant ces observations, une illusion oculaire de la nature la plus extraordinaire m'est survenue, illusion qui, j'en suis convaincu, ne s'était jamais présentée avant, et qui probablement ne se représentera jamais. En dirigeant mes yeux sur les lumières qui étaient devant moi, je fus surpris de voir dans mes cheveux et presque droit sur ma tête l'une des lumières, tandis que bien loin hors du champ de vision, paraissait l'image distincte de l'autre lumière inclinée de 45° à l'horizon, comme l'indique la lettre A de la fig. 2.

L'image était aussi distincte et aussi parfaite que si elle eût été formée par la réflexion d'une glace, quoiqu'enfin bien moins brillante, et la position de l'image prouvait qu'elle avait dû se former par la reflexion d'une surface lisse et bien polie. Mais où cette surface existait-elle, et comment pouvait-elle refléchir l'image de la chandelle au dessus de ma tête, c'étaient là des difficultés fort embarrassantes; pensant que ce pouvait être quelque chose logé dans les sourcils, je les mis à l'abri de la lumière, mais l'image restait encore en place. J'examinai les cils avec aussi peu de succès, et je finis par arriver à cette dernière hypothèse qu'une cristallisation avait eu lieu en quelqu'endroit de l'humeur aqueuse, et que l'image était formée par la réflexion de la lumière de la

chandelle sur l'une des faces cristallines. Dans cet état d'incertitude, et je puis dire d'anxiété, car cette dernière supposition ne m'était pas agréable du tout, je me mis à examiner le phénomène et à l'expérimenter. Je trouvai que l'image changeait de place par le mouvement de la tête et du globe de l'œil, ce qui prouvait que la surface réfléchissante était attachée au globe de l'œil, ou bien occupait un lieu sur lequel ce mouvement produisait de l'effet; en inclinant la chandelle à divers degrés, l'image subissait des variations correspondantes de position. Afin de déterminer le lieu exact de la surface réfléchissante, je pris un corps opaque circulaire et je le plaçai entre l'œil et la chandelle jusqu'à ce qu'il éclipsât la mystérieuse magie. En rapprochant de plus en plus le corps, du globe de l'œil, jusqu'à ce que son ombre devint suffisamment distincte à la vue, il me fut aisé de déterminer le lieu où se trouvait le réflecteur, puisque l'ombre du corps opaque devait tomber dessus, quand l'image de la chandelle était éclipsée. Je m'assurai, de cette manière, que le corps réfléchissant était dans le cil supérieur, et je trouvai que par suite de perturbations, il avait changé deux fois son inclinaison, de manière à représenter une chandelle verticale dans la position horizontale B, et ensuite dans la position renversée C. Cependant j'essayai en vain, même à l'aide d'un verre grossissant, de le découvrir. Enfin, MM. B. qui possèdent la vue parfaite des myopes, découvrirent après un examen attentif et répété, entre deux cils, un petit point qui, après avoir été détaché avec beaucoup de difficulté se trouva être un morceau de cire rouge qui n'avait pas la 50me partie de 1 millimètre de diamètre, mais dont la surface était si parfaite et si bien polie, que je pus voir la même image de la chandelle en le plaçant extrêmement près de l'œil. Ce morceau de cire à cacheter avait sans doute reçu sa surface et son poli de la fusion et il s'était logé dans mes cils pendant que je cachetais une lettre.

*

Il n'y a pas le moindre doute que ce morceau de cire était la cause de l'image extraordinaire de la chandelle; mais il reste encore à expliquer comment les images qu'il produisait occupaient une place si singulière, hors du champ de vision, et comme à travers la tête. Soit *m n* fig. 2, le profil de l'œil, le morceau de cire était placé en *m* à la racine des cils, et presqu'en contact avec la surface extérieure de la cornée, la lumière réfléchie de la chandelle passait très obliquement à travers la pupille et tombait sur la rétine, quelque part en *n*, très près du bord de la rétine; or un rayon arrivant obliquement ainsi sur la rétine est vu, à raison de la loi de direction visible déjà expliquée, sur une ligne *n c* perpendiculaire à la rétine, au point *n* où le rayon est incident. Il s'ensuit que la chandelle était nécessairement vue comme à travers la tête de l'observateur et hors du champ ordinaire de vision. L'éclat de l'image réfléchie me surprend encore; mais si l'image était réellement plus brillante, comparativement, cela s'explique encore par le fait qu'elle se formait sur la partie de la rétine sur laquelle n'était jamais arrivée la lumière, avant cet accident, et qui devait être plus sensible dès lors que les autres portions de la rétine, ayant l'habitude des impressions lumineuses.

Indépendamment de l'intérêt qu'offre ce fait, comme exemple des merveilles de la vision, on peut le considérer comme une preuve que la rétine conserve sa puissance jusqu'à son bord, près de l'avance ciliaire, et que la loi de direction visible se maintient vraie, même hors du champ de vision. Il est donc possible qu'une surface réfléchissante placée favorablement en dehors de l'œil ou qu'une surface réfléchissante dans l'intérieur de l'œil, fasse arriver une image lumineuse près du bord extrême de la rétine, qui par suite sera vue derrière la tête, à une inclinaison de 45° entre la verticale et l'horizontale.

CHAPITRE III.

Sujet des illusions du spectre. — Cas particulier, nouveau et intéressant de Mme A. — Sa première illusion affectant l'ouïe. — Apparition du spectre de son mari. — Apparition du spectre d'un chat. — Apparition d'un proche parent vivant, enveloppé de son drap mortuaire, vu dans un miroir. — Autres illusions affectant l'ouïe. — Spectre d'un ami mort, s'asseyant dans une chaise longue. — Spectre d'un carrosse à quatre chevaux rempli de squelettes. — Examen et explication des cas précédens. — Etat de santé dans lequel ils eurent lieu. — Les apparitions de spectre sont des images sur la rétine. — Les idées de la mémoire et de l'imagination forment aussi des images sur la rétine. — Vues générales à ce sujet. — Explication des apparitions de spectres.

Ce que nous venons de dire sur les sources des illusions auxquelles l'œil est sujet, est non seulement utile pour indiquer la cause probable de toute illusion particulière, mais encore pour aider l'esprit à comprendre les illusions permanentes de spectres auxquelles certaines personnes ont été accidentellement ou habituellement sujettes.

Dans les moindres phénomènes, nous trouvons que la rétine est assez puissamment influencée par les impressions extérieures, pour retenir l'image des objets visibles long-tems après que ces objets sont hors de vue; observons d'ailleurs qu'elle est si fortement excitée par des pressions locales dont on ne connaît quelquefois ni la nature ni l'origine, que l'on voit se mouvoir des images in-

formes de lumière colorée dans les ténèbres; enfin rappelons-nous, comme dans l'exemple cité de Newton et d'autres, que l'imagination a le pouvoir de revivifier les impressions des objets fortement lumineux, pendant plusieurs mois et même plusieurs années après que ces impressions ont eu lieu. Après de tels phénomènes, l'esprit comprend que la transition n'est pas forcée pour arriver aux illusions de spectre qui, dans un état particulier de santé, ont affecté les hommes les plus intelligens, non-seulement parmi les gens du monde, mais encore parmi les savans.

Ce sujet curieux a été si bien et si profondément traité dans les lettres sur la démonologie, par Walter Scott, qu'il est sans doute présomptueux à moi de revenir sur ce qu'il en a dit; mais comme c'est une branche indispensable d'un traité de magie naturelle et que l'un des cas les plus remarquables qu'il rappelle est à ma connaissance personnelle, je ne m'excuserai pas davantage de donner un exposé complet de différentes apparitions qu'il comporte, en y ajoutant les résultats d'une série d'observations et d'expériences dont je me suis long-tems occupé, dans la vue d'éclaircir cette classe intéressante de phénomènes.

Il y a quelques années j'eus l'occasion de passer plusieurs jours sous le même toit qu'une dame que j'ai citée en tête de ce chapitre. A cette époque elle n'avait jamais vu d'apparition de spectres, et ne connaissait ce sujet que par le livre intéressant du docteur Hibbert. En conversant avec elle sur la cause de ces apparitions, j'observai que si jamais elle voyait pareille chose, elle pourrait distinguer un fantôme naturel existant éternellement, et vu comme un objet extérieur, d'un fantôme créé par son imagination, en pressant simplement un œil ou comprimant ses yeux de manière à voir les objets doubles; car dans ce cas, l'objet extérieur ou l'apparition supposée serait invariablement doublée tandis

que l'impression sur la rétine déterminée par l'imagination resterait simple. Cette observation lui revint à l'esprit lorsqu'elle fut malheureusement sujette à des illusions de spectre; mais elle était trop familiarisée avec leur nature pour recourir à quelqu'évidence de leur origine imaginaire; et l'état d'agitation où elle se trouvait, l'empêcha de faire l'expérience comme objet de curiosité.

1. La première illusion qu'eut Mme A. n'affecta que son ouïe. Le 26 décembre 1830, vers 4 heures 1/2 du soir, elle était près du feu dans la salle à manger, et sur le point de monter l'escalier pour aller s'habiller, quand elle entendit, à ce qu'elle croit, la voix de son mari qui l'appelait par son nom, en lui disant: « Viens ici; viens à moi!... » Elle s'imagina qu'il était à la porte pour qu'on la lui ouvrît, mais en y allant et l'ouvrant, elle fut surprise de ne voir personne. Après être retournée au coin du feu, elle entendit de nouveau la même voix l'appelant très distinctement et fort haut « Viens, viens ici! » Elle ouvrit alors deux portes de la même chambre et ne voyant personne, elle revint à sa place près du feu. Quelques momens après, elle entendit la même voix l'appelant encore, « Viens à moi, viens! Va-t'en! » dans un ton haut, plaintif et presque d'impatience. Elle répondit aussi haut; « Où êtes-vous? je ne sais où vous êtes. » S'imaginant toujours qu'il la cherchait, mais ne recevant aucune réponse, elle monta vite l'escalier. Une emi-heure après, M. A. étant de retour chez lui, elle lui demanda pourquoi il l'avait appelée si souvent, et où il était; mais elle fut très surprise d'apprendre qu'il était loin de la maison, alors qu'elle s'était entendue appeler par lui. Une illusion semblable à laquelle elle n'avait pas donné une attention particulière, lui était survenue dix ans avant, pendant qu'elle résidait à Florence, et lorsque sa santé était parfaite. Se déshabillant après le bal, elle entendit une voix l'appeler plu-

sieurs fois par son nom, sans qu'alors elle pût s'en rendre compte.

2. La seconde illusion qu'eut Mme A., fut d'un caractère plus effrayant. Le 30 décembre, vers 4 heures du soir, elle descendait l'escalier pour entrer dans le salon qu'elle avait quitté peu de minutes avant, et en y entrant elle vit son mari, à ce qu'elle crut, le dos tourné au feu. Comme il était sorti pour la promenade, une demi-heure avant, elle fut surprise de le voir, et lui demanda ce qui l'avait fait revenir si vite. La figure la regarda fixement avec une expression sérieuse et pensive, mais garda le silence. Supposant qu'il avait l'esprit préoccupé, elle s'assit dans une bergère près du feu, à deux pieds à peine de la figure qu'elle voyait encore devant elle. Comme ses yeux étaient constamment fixés sur elle, elle lui dit quelques minutes après: « Pourquoi donc ne parlez-vous pas? » La figure se retira de suite près de la fenêtre à l'extrémité de l'appartement, les yeux toujours fixés sur elle, et dans ce mouvement passa si près d'elle qu'elle fut frappée de cette circonstance qu'il ne se fit aucun bruit, aucun frôlement de vêtemens, et aucune agitation dans l'air. Convaincue alors que la figure n'était pas son mari, elle ne supposa pas un seul instant que ce fût quelque chose de surnaturel, et fut de suite convaincue que c'était une illusion de spectre.

Dès que cette conviction lui permit de reprendre ses esprits, elle se rappela l'expérience que je lui avais suggérée d'essayer de voir double; mais avant qu'elle pût l'essayer, la figure se retira vers la fenêtre où elle disparut. Mme A. l'y suivit, secoua les rideaux, et examina la fenêtre, l'impression ayant été si forte et si distincte, qu'elle ne pouvait croire que ce ne fût pas une réalité, trouvant d'ailleurs que la figure n'avait pu s'échapper par aucun moyen naturel, elle fut convaincue qu'elle avait été déçue par une des illusions de spectre

semblable à celles qu'elle se rappelait avoir lu dans l'ouvrage du docteur Hibbert, et par conséquent elle n'en conçut ni alarme ni agitation. L'apparition fut vue à la lumière du jour, et dura quatre ou cinq minutes. Quand la figure était près d'elle, elle lui cachait les objets, comme l'eût fait un corps réel, et l'apparition fut aussi complète et aussi vive que la réalité.

3. Dans ces deux occasions, Mme A. se trouvait seule, mais quand le fantôme lui apparut de nouveau, son mari était présent. Ceci eut lieu le 4 janvier 1831. Il était dix heures du soir. M. et Mme A, étant assis dans dans le salon, M. A prit le tisonnier pour remuer le feu, et pendant qu'il s'en servait, Mme A. s'écria : « Pourquoi ce chat dans la chambre? — Où, répliqua M. A., — Près de vous, reprit-elle; — Où donc, répéta t-il? —A coup sur, entre vous et le bac à charbon. » M. A. qui tenait encore le tisonnier à main le poussa dans la direction indiquée : « Prenez garde, s'écria Mme A, prenez garde, vous le frappez avec le tisonnier. » M. A lui demanda de nouveau l'endroit exact où elle voyait le chat, elle répliqua : « Il est là certainement près de vos pieds, me regardant. C'est Kitty, — viens ici Kitty? Il y avait deux chats dans la maison, dont l'un vint à ce nom, quoiqu'ils fussent rarement et même jamais dans le salon. A ce moment Mme A. n'eut pas l'idée que la vue de ce chat fût une illusion. Quand elle voulut le toucher, elle se leva et il lui sembla qu'elle poursuivait quelque chose qui s'enfuyait; elle le poursuivit quelques pas, et dit alors : « Il est allé sous la chaise. » M. A. lui assura que c'était une illusion, mais elle ne voulut pas le croire. Il se leva alors de sa chaise, et Mme A. ne vit plus rien. Il y avait là un chien qui eût fait grand bruit, s'il eût vu un chat dans l'appartement, et qui resta bien tranquille. Pour s'en assurer, d'ailleurs, M. A. sonna et envoya chercher les chats, que l'on trouva dans la chambre de la femme de charge.

4. Un mois après, Mme A. qui s'était fatiguée pendant le jour, se préparait à se coucher vers onze heures du soir, et arrangeait ses cheveux devant la glace. Elle était bien éveillée, quoique ne songeant à rien et disposée à s'assoupir, pendant que ses doigts arrangeaient ses papillottes; elle tressaillit soudain en voyant dans la glace, la figure d'un de ses proches parens, qu'elle savait en Écosse et en pleine santé. L'apparition eut lieu sur son épaule gauche, et leurs yeux se rencontrèrent dans la glace. Il était enveloppé d'un linceul, attaché comme il est d'usage pour les morts, autour de la tête et sur le dos, et quoique les yeux fussent ouverts, les traits étaient sévères et solennels. C'était évidemment un drap mortuaire, puisque Mme A. remarqua le modèle à points d'un travail particulier, autour des bords de ce lugubre vêtement. Mme A. dit qu'elle se sentit à ce moment, soumise à un sentiment semblable à celui que nous comprenons dans la fascination, forcée de regarder cette mélancolique apparition, qui fut aussi distincte et aussi vive que la réalité l'eût pu être; les chandelles placées sur la toilette paraissant l'éclairer de face. Après quelques minutes, elle regarda par dessus son épaule, pour s'assurer de la réalité de la figure; mais elle n'était plus visible, et disparut aussi de la glace où elle regarda de nouveau.

5. Au commencement de mars, M. A. étant absent une partie de la nuit, Mme A. l'entendit fréquemment se mouvoir près d'elle, presque toute la nuit, comme si elle eût été éveillée; elle entendit distinctement le bruit de sa respiration sur l'oreiller, près d'elle, et le mouvement de se retourner dans le lit.

6. Une autre fois que M. A. était absent et se promenait à cheval dans le voisinage, Mme A. entendit sa voix comme s'il se fût promené à cheval à son côté; elle entendit aussi le bruit des pas du cheval, et fut embarrassée de l'entendre s'adresser à elle, en même tems qu'à la per-

sonne en la compagnie de laquelle il était réellement alors. Sa voix faisait des remarques sur la vie champêtre, sur des améliorations, etc., etc., absolument comme cela eût été probablement, si M. A. eût été présent ; mais dans cette circonstance, il n'y eut pas d'apparition visible.

7. Le 17 mars, Mme A. s'allait mettre au lit ; elle avait renvoyé sa femme de chambre, et prenait un bain de pieds ; ayant une mémoire excellente, elle répétait en elle-même un passage frappant de la revue d'Edimbourg, quand en levant les yeux, elle vit assise dans une bergère devant elle, la figure de feue son amie, la sœur de M. A. Elle portait ses vêtemens ordinaires, d'une grande propreté, mais une robe d'espèce particulière, que Mme A. ne lui avait jamais vu porter, quoiqu'elle fût bien celle qu'un ami commun lui avait décrite comme étant portée par la sœur de M. A., pendant sa dernière visite en Angleterre. Mme A. donna une attention particulière à l'habillement, à l'air et à l'apparence de la figure, assise commodément dans le fauteuil, et tenant un mouchoir à la main. Mme A. essaya de lui parler, mais elle éprouva de la difficulté à le faire, et la figure disparut en trois minutes ; une minute après, M. A. rentra dans la chambre, et trouva Mme A. un peu malade des nerfs, mais tout-à-fait convaincue de l'illusion trompeuse de l'apparition. Elle la lui décrivit comme ayant toute l'apparence vive et colorée de la réalité cependant; mais quelques heures avant cette apparition et les autres, elle éprouvait une sensation particulière dans les yeux, sensation qui semblait cesser avec l'illusion.

8. Le 5 octobre, entre une et deux heures du matin, M. A. fut éveillé par Mme A., qui lui dit qu'elle venait de voir la figure de feue sa mère, tirer les rideaux du lit et paraître entre ces rideaux ; l'habillement et le regard étaient précisément ceux qu'avait vus Mme A., à la mère de son mari, à Paris, en 1824.

9. Le 11 octobre, étant assise dans le salon, d'un

côté de la cheminée, elle vit la figure d'une de ses amies, morte, arriver par la fenêtre à elle, du fond de l'appartement, s'approcher du feu et s'asseoir de l'autre côté de la cheminée; comme il y avait plusieurs personnes dans le salon en ce moment, elle dit que l'idée qui la domina, fut moins la crainte de les alarmer par ses yeux égarés, que celle de faire croire qu'elle était folle. En conséquence, se rappelant l'histoire d'un effet semblable qu'elle avait lue dans la Démonologie de Walter-Scott; elle prit la résolution de traverser la cheminée, et de s'aller mettre elle-même dans le fauteuil où s'était assise l'apparition. L'apparition resta parfaitement distincte tant qu'elle fut assise, comme elle était, jusqu'au moment où elle disparut.

10. Le 26 du même mois, vers deux heures de l'après-midi, Mme A. était assise sur une chaise près de la fenêtre du même salon, avec son mari, quand il l'entendit s'écrier! « Qu'ai-je vu? » — et en la regardant, il lui vit une expression étrange du regard et de toute la contenance : une voiture à quatre chevaux lui avait paru suivre l'entrée de la maison. Comme elle s'approchait, elle voulut se lever de sa chaise, pour se préparer à recevoir la compagnie, mais comme arrêtée par un charme, elle ne put ni se mouvoir, ni parler; la voiture approcha, et quand elle arriva à peu de distance de la croisée, elle vit la figure du postillon et des personnes qui étaient dans le carrosse, prendre l'apparence horrible de spectres et d'autres figures hideuses. Le tout disparut entièrement, quand elle prononça l'exclamation que nous avons dit.

11. Le matin du 30 octobre, Mme A. étant dans sa chambre avec son chien favori sur elle, elle vit distinctement le chien se promener dans la chambre pendant plus d'une minute.

12. Le 3 décembre, vers 9 heures du soir, M. et Mme A. étant à lire, l'un à côté de l'autre, dans le sa-

lon, M. A. sentit une pression sur son pied; il regarda et vit les yeux de sa femme fixés fortement et d'une manière étrange, sur une chaise à huit ou neuf pieds de distance. Quand il lui demanda ce qu'elle voyait, l'expression de sa contenance changea, et revenant à elle, elle lui dit qu'elle venait de voir son frère, à lui, lequel était fort bien portant alors à Londres, s'asseoir sur la chaise, habillé d'un linceul, avec un aspect terrible, comme s'il venait de mourir.

Tel est le récit abrégé des diverses illusions de spectres, observées par Mme A. Je me suis servi des propres expressions dans lesquelles M. A. me les communiqua, et le lecteur peut être assuré, que l'on n'y a rien ajouté par caprice ou par amplification. Le caractère et l'intelligence de la dame, la position sociale de son mari, homme savant et consciencieux, donneraient du poids au récit le plus merveilleux, et porteraient dans l'esprit le plus incrédule, la conviction de la fidélité de la narration. Dans ces événemens que nous regardons comme surnaturels, l'esprit a une forte tendance à faire prédominer le merveilleux, mais par la même raison, quand nous décrivons des phénomènes extraordinaires et inexplicables, que nous pensons être le résultat de causes naturelles, l'esprit est disposé à les débarrasser de toute étrangeté, et à les ramener au niveau des événemens ordinaires. Au commencement des apparitions que vit Mme A., elle et son mari étaient bien sur leurs gardes, quant à leur nature et à leur origine; tous les deux donnaient la plus grande attention aux circonstances qui les accompagnaient, non-seulement dans le but d'éclaircir un sujet aussi curieux, mais aussi pour s'assurer de leur connexion avec l'état de santé, pendant lequel survenaient ces apparitions.

Comme les spectres vus par Nicolaï et autres, provenaient d'indispositions corporelles, il devient intéressant de connaître l'état de santé de Mme A. lorsqu'elle fut

sous l'impression de ces illusions. Pendant les six semaines, où les trois premières illusions parurent, elle avait été fort amaigrie et affaiblie par une toux fatigante; la faiblesse s'était accrue par la privation de nourriture ordinaire. Sa santé n'avait jamais été forte, et une longue expérience lui avait fait craindre que son indisposition ne provînt d'un embarras des voies digestives. Mme A. a naturellement une imagination d'une sensibilité maladive, qui affecte si péniblement ses impressions intellectuelles, qu'elle ne peut entendre le récit des souffrances d'un autre, sans ressentir une douleur de même genre dans les mêmes parties du corps. Par exemple, le récit de l'amputation d'un bras lui fait éprouver une sensation douloureuse au bras. Elle est sujette à parler haut en dormant, à répéter de longues tirades de poésie, particulièrement quand elle est souffrante, et même à lier des vers entre eux, pendant plus d'une demi-heure, sans jamais manquer à faire sentir la finale de l'un et le commencement de l'autre, jusqu'à ce que sa mémoire soit épuisée.

Quoiqu'il ne soit pas probable que nous puissions jamais comprendre la manière dont une personne d'esprit sain, voit des spectres en plein jour, cependant nous pouvons arriver à en savoir assez sur ce sujet, pour satisfaire notre curiosité, et débarrasser le phénomène de tout son merveilleux. La vision même des objets naturels nous présente des difficultés insurmontables, si nous cherchons à comprendre la part précise qu'a l'esprit dans leur perception; mais le savant considère comme satisfaisante, l'explication du phénomène de la vision, quand il démontre que les images des objets extérieurs viennent se peindre sur la rétine, et que cette membrane communique avec le cerveau, à l'aide de nerfs de même substance qu'elle, et dont elle n'est qu'un simple épanouissement. Là se trouve le point d'arrêt de l'intelligence humaine; si l'esprit présomptueux de l'homme ose

étendre plus loin ses théories, cela tend seulement à démontrer son incapacité en confondant son orgueil.

Dans son admirable ouvrage sur ce sujet, le docteur Hibbert a prouvé que les apparitions de spectre ne sont autre chose que des idées ou des images rassemblées par l'esprit, lesquelles dans un certain état d'indisposition corporelle, ont été rendues plus vives que les impressions du moment, ou pour nous exprimer autrement, que les images dans « l'œil de l'esprit » sont plus vives que celles dans « l'œil du corps. » Ce principe a été mis hors de doute par le docteur Hibbert; mais je me propose d'aller plus loin encore, et de démontrer que « l'œil de l'esprit, » est réellement « l'œil du corps, » et que la rétine est la base commune où ces deux genres d'impressions arrivent, et par laquelle elles reçoivent leur existence visuelle. conformément aux lois de l'optique. Cela n'est pas vrai seulement dans le cas d'une illusion de spectre, mais bien pour toutes les idées que reproduit la mémoire ou que crée l'imagination, et l'on peut le regarder comme la loi fondamentale de la science de la pneumatologie.

Ce n'est pas ici le lieu d'ajouter l'évidence expérimentale sur laquelle elle repose, ou même d'expliquer la manière dont les expériences doivent être dirigées; mais je dois établir en général, que les spectres conjurés par la mémoire ou par l'imagination, ont toujours une « habitation locale, » et qu'ils paraissent en face de l'œil, partageant exactement les mouvemens des impressions des objets lumineux, après que ces objets sont retirés.

Quand on est sain de corps et d'esprit, l'intensité relative de ces deux classes d'impression sur la rétine est convenablement répartie. Les images mentales sont passagères et faibles comparativement, et dans les tempéramens ordinaires, elles ne sont jamais capables de troubler ou d'effacer les images des objets visibles. Les affaires de la vie ne pourraient se traiter, si la mémoire y introdui-

sait la brillante représentation du passé dans une scène domestique, ou le voile du paysage extérieur. Les deux impressions opposées, au reste, ne peuvent pas coexister; la même fibre nerveuse qui apporte à la rétine les figures conçues par la mémoire, ne peut pas au même instant ramener les impressions des objets extérieurs, de la rétine au cerveau. L'esprit ne peut accomplir deux fonctions différentes au même instant, et la direction de son attention pour l'une ou l'autre des deux classes d'impressions, produit nécessairement l'extinction de l'autre; mais l'exercice de la puissance mentale est si rapide, que les apparences et les disparutions alternatives de deux impressions contraires, ne se reconnaissent pas plus que les observations successives des objets extérieurs, pendant le clignottement des paupières. Si par exemple, nous regardons la façade de Saint-Paul, et que sans changer de position, notre mémoire évoque la célèbre vue du Mont-Blanc, à Lyon, l'image de la Cathédrale, quoiqu'actuellement peinte sur la rétine, est momentanément effacée par un effort de l'esprit, exactement comme un objet vu par vision indirecte: pendant l'instant où l'image, souvenir de la montagne, sortant de son second rang, se présente au premier, elle est vue distinctement, mais avec des nuances affaiblies et des contours indécis. Dès que l'envie du souvenir cesse, l'image disparaît, et celle de la Cathédrale reprend l'ascendant et reparaît.

Dans les ténèbres et la solitude, quand les objets extérieurs ne produisent pas d'images qui troublent celles de l'esprit, ces dernières sont plus vives et plus distinctes; dans cet état où l'on n'est ni tout-à-fait éveillé, ni tout-à-fait endormi, l'intensité des impressions approche presque de celle des objets visibles; chez les personnes d'habitudes studieuses, qui sont très occupées des opérations de l'esprit, les images mentales sont plus distinctes que chez d'autres, et dans leurs pensées abstraites, les objets extérieurs cessent même de faire aucune impression sur

la rétine. Le savant, absorbé par la méditation, éprouve une privation momentanée de l'usage de ses sens. Ses enfans et ses domestiques peuvent entrer dans sa chambre sans qu'il les voie ; ils lui parlent sans qu'il les entende ; ils essayent même de le faire sortir de sa rêverie sans y parvenir ; et cependant ses yeux, ses oreilles et ses nerfs, reçoivent les impressions de la lumière, du son et du contact. Dans ce cas, l'esprit du savant est volontairement occupé à suivre une idée qui l'intéresse profondément ; mais tout le monde, sans être préoccupé d'études scientifiques, perçoit dans l'œil de l'esprit, les images d'amis morts ou absens, ou de figures de fantaisie qui n'ont aucun rapport avec le cours de leurs pensées. Il en est de ces apparitions involontaires comme de celles des spectres, et quoiqu'elles se lient certainement à la pensée intime, il est souvent impossible d'apercevoir le moindre anneau de la chaîne qui les a liées.

S'il est vrai, dès lors, que les images de l'esprit et les illusions de spectres sont également des impressions sur la rétine, ces dernières ne diffèrent des premières que par le degré de vivacité avec lequel elles apparaissent ; les apparitions effrayantes ne sont donc rien autre chose que nos idées ordinaires; revêtues d'un éclat inaccoutumé et vivantes pour ainsi dire, à raison de quelque dérangement dans nos fonctions vitales. L'éclat de ces apparitions, qui en est le caractère distinctif, peut s'expliquer aussi. J'ai déjà montré que la rétine est rendue plus sensible à la lumière par une pression locale volontaire, aussi bien que par une pression involontaire intérieure des vaisseaux sanguins; si quand on regarde le soleil, on imprime sur la rétine une image colorée de cet astre, que l'on voit même après avoir fermé l'œil, on peut par pression altérer la couleur de cette image, parce que l'on a accru la sensibilité de cette partie de la rétine sur laquelle l'image était imprimée. On peut dès lors facilement com-

prendre combien des causes analogues peuvent accroître la vivacité des images mentales.

Chez M. de Nicolaï et Mme A., les causes immédiates des apparitions de spectre étaient un dérangement de l'action de l'estomac. Quand ce dérangement a lieu par l'effet d'un poison, ou de substances qui agissent comme poison, la rétine est particulièrement affectée, et les phénomènes de la vision sont singulièrement changés. Le docteur Patouillet a décrit le cas d'une famille composée de *neuf* personnes qui devinrent toutes folles en mangeant la racine de l'*hyoscyamus niger* ou jusquiame noire. L'une d'elles tomba dans un étang, l'autre s'écria que son voisin perdrait une vache dans la montagne, un troisième se mit à vociférer qu'un écu de trois livres vaudrait bientôt cinq livres sterling. Le jour suivant ils avaient tous recouvré leurs sens, mais ils ne se rappelaient rien de ce qui était arrivé. Le même jour ils voyaient tous les objets doubles, et ce qui est plus remarquable, le troisième jour, *chaque objet leur paraissait aussi rouge que l'écarlate.* Or cette lumière rouge n'était probablement pas autre chose que la phosphorescence rouge produite par la pression des vaisseaux sanguins sur la rétine, d'une manière analogue aux masses de lumières *bleue, verte, jaune* et *rouge* que nous avons déjà dit être produites par de semblables pressions dans les migraines provenant d'un état désordonné des organes digestifs.

En analysant les divers phénomènes des illusions de spectres, nous découvrirons plusieurs circonstances favorables à cette manière de les envisager. Dans les spectres vus par M. de Nicolaï, les figures étaient toujours un peu plus pâles que les objets naturels. Quelquefois ils devenaient de plus en plus indistincts et parfaitement blancs. Et pour nous servir de ses propres expressions : « il pouvait toujours distinguer avec la plus grande précision, les fantômes des phénomènes. » Il vit quelque-

fois les spectres quand ses yeux étaient fermés, et quelquefois c'était ainsi qu'ils disparaissaient. — Effets parfaitement identiques avec ceux qui proviennent des impressions des objets très lumineux. Quelquefois les figures s'évanouissaient entièrement, et d'autres fois, elles disparaissaient par parties, exactement de la même manière que cela a lieu pour les objets vus par vision indirecte, et la plupart de ces figures ne devaient pas être autre chose.

Parmi les particularités des illusions de spectres, il en est une qui mérite une attention particulière, c'est qu'ils semblent couvrir ou cacher les objets qui sont immédiatement au-delà. C'est cette circonstance qui, plus que toute autre, donne le caractère de la réalité, et qu'il semble au premier aperçu difficile d'expliquer. La netteté de l'impression sur la rétine est entièrement indépendante de l'arrangement de l'œil pour la vision distincte des objets extérieurs. Quand l'œil est en repos et n'est pas ajusté sur des objets à quelque distance spéciale, il est en état de voir les objets éloignés le plus parfaitement; quand donc une impression distincte de spectres est devant lui, tous les autres objets qui l'avoisinent seront vus indistinctement, car pendant que l'œil est absorbé dans sa vision, il ne peut s'ajuster à aucun autre objet dans la même direction; c'est une chose ordinaire aussi pour l'œil, de voir seulement un des deux objets qui se présentent à lui. Un chasseur qui a l'habitude de tenir les deux yeux ouverts, voit une double image du canon de son fusil, quoique ce soit seulement avec une de ces images qu'il ajuste, sans avoir de perception de l'autre. Mais il est encore un autre principe d'après lequel on ne voit tout d'un tems, que l'un seulement des deux objets. Si l'on regarde fixement et constamment un double carreau, comme celui d'un tapis composé de deux carreaux de différentes couleurs *rouge* et *jaune*, par exemple; si l'on dirige la pensée uniquement sur la con-

templation du carreau rouge, le carreau jaune disparaît quelquefois entièrement, laissant seulement le rouge visible, et de la même manière le carreau rouge peut disparaître à son tour. Dans ce cas cependant les deux carreaux, comme les deux images, peuvent être vus ensemble; mais si la même partie de la rétine est à la fois excitée par les rayons directs d'un objet extérieur et par une impression mentale, elle ne peut pas plus les voir tous deux en même tems qu'une corde ne peut donner deux sons fondamentaux distincts par la même vibration. Il est d'ailleurs tout-à-fait possible que les parties les plus brillantes d'un spectre se voient distinctement parmi les parties les plus brillantes d'un objet immédiatement par derrière, mais c'est qu'alors les parties brillantes de chaque objet tombent sur différentes parties de la rétine.

Le docteur Abercrombie cite un cas à l'appui de ceci. Un de ses malades, fort irritable et souffrant d'une grande variété de douleurs à la tête, était seul dans sa salle à manger, au crépuscule du soir, quand la porte de la chambre s'ouvrit un peu. Il vit distinctement une figure de femme entrer; elle était enveloppée dans un manteau et la face cachée par un large chapeau noir. Elle sembla faire quelques pas vers lui, puis s'arrêta. Il était convaincu que ce n'était qu'une illusion optique, et il s'en amusa quelques momens; observant en même tems qu'il voyait à travers cette figure de manière à découvrir la serrure de la porte et d'autres objets derrière le spectre.

Si ce que nous venons de dire est exact, les phénomènes des apparitions de spectre sont débarrassés de toute leur terreur, soit par rapport à leur caractère surnaturel, soit comme indication d'une indisposition corporelle. Nicolaï même, dans le cas où ces apparitions étaient accompagnées de symptômes alarmans, prenait plaisir à les contempler, et non-seulement il se remit de l'indis-

position qui les avait fait naître, mais il survécut même plusieurs années. M[me] A aussi, qui les vit seulement par intervalles, et pour laquelle elles n'avaient qu'une existence éphémère, perdra, nous en sommes convaincus, ces illusions privilégiées, dès que l'indisposition qui les a fait naître aura cessé.

CHAPITRE IV.

La science servant d'instrument à l'imposture. — Déceptions pratiquées par les anciens, avec les miroirs plans et concaves. — Le miroir du magicien. — Effets des miroirs concaves. — Images aériennes. — Images sur la fumée. — Combinaison de miroirs pour produire des images d'objets vivans. — Le poignard mystérieux. — Miracles anciens avec les miroirs concaves. — Nécromancie moderne avec ces miroirs, tels que les a vu Cellini. — Description et effets de la lanterne magique. — Ses perfectionnemens. — Spectacle fantasmagorique de Philipstal et d'autres. — Arrangement des lentilles du docteur Young pour la fantasmagorie. — Perfectionnemens. — Fantasmagorie catadioptrique pour produire des images d'objets vivans. — Manière de séparer les parties des figures. — Écriture mystérieuse de Kircher, sur le mur. — Son miroir, creux, cylindrique pour les images aériennes. — Miroirs cylindriques pour rétablir les images déformées. — Miroirs de diverses couleurs pour produire des caricatures.

Dans nos observations précédentes, l'homme paraît comme la victime de ses propres illusions, comme le magicien incapable d'exorciser les esprits qu'il a lui-même évoqués. Nous le verrons maintenant dupe d'une imposture concertée d'avance, l'esclave de son ignorance, le vassal prosterné devant le pouvoir et la superstition. J'ai déjà dit que les monarques et les prêtres des tems anciens se faisaient un plan systématique d'en imposer au peuple, mode de gouvernement qui s'accordait par-

faitement avec leurs idées religieuses ; mais on croira difficilement que les mêmes déceptions furent pratiquées depuis l'établissement du christianisme, et que le sanctuaire même du catholicisme fut souvent le théâtre de ces profanations de jongleurs. Ce n'était pas seulement le prêtre vil et intrigant qui recourait à ces artifices pour extorquer l'argent et le respect des plus ignorans de son troupeau, des évêques et des papes même gardaient le bonnet de magicien sous leurs diadèmes de rois et d'empereurs ; prétendant par le spectacle d'un pouvoir surnaturel, faire trembler les plus fiers potentats de l'Europe sur leurs trônes. Le flambeau de la science a seul dissipé ces ténèbres intellectuelles, et c'est grâce à sa clarté que nous vivons dans un tems où les souverains ne peuvent régner que par l'affection du peuple, et où le ministre de la religion ne demande d'autre respect que celui que l'on doit à la sainteté de son caractère et à la pureté de ses mœurs.

Il est heureux pour la race humaine que les connaissances peu étendues des premiers âges aient présenté si peu de moyens de déceptions. Quelle effrayante combinaison eût donné la science moderne de mécanismes variés et puissans ! L'homme serait comme dans les fers qu'on lui aurait ainsi forgés, et son noble esprit serait encore affaissé sous ce poids fatal.

On ne peut douter que les déceptions les plus ordinaires et qui avaient le plus de succès, chez les anciens, étaient de simples illusions d'optique, pratiquées à l'aide de miroirs planes et concaves. Il a été démontré clairement par plusieurs écrivains que les anciens faisaient usage de miroirs d'acier, d'argent, et d'une composition métallique cuivre-étain, semblable à celle de nos réflecteurs actuels. Il est probable aussi, d'après un passage de Pline, que des miroirs en glace étaient faits à Sidon ; mais il est évident qu'à moins que l'objet qu'on présen-

tait à ces miroirs ne fût très fortement éclairé, les images qu'ils reproduisaient n'étaient pas exactes et satisfaisantes. Aussi les miroirs d'argent dont on se servait généralement et qui sont supérieurs à ceux faits de tout autre métal étaient-ils ceux que les anciens magiciens employaient le plus généralement. Ils étaient faits pour multiplier et renverser les objets, c'est-à-dire qu'ils étaient planes, à plusieurs facettes ou polygonales, et concaves. Il y a d'ailleurs une de leurs propriétés mentionnée par Aulu-Gelle, qui a donné une peine inutile à tous les commentateurs. Il dit qu'il y avait des miroirs *specula*, qui, mis dans une certaine place, ne donnaient pas l'image des objets, mais qui, remis à un autre place, recouvraient leur propriété de réflexion (1). M. Salverte estd'opinion, qu'Aulu-Gelle, en citant Varron, n'était pas assez familiarisé avec le sujet qu'il traite, et se trompait en supposant que le phénomène dépendait de la *place* où l'on mettait le miroir, et non de la position du miroir; mais ce critique est évidemment dominé par sa propre opinion, qui est d'expliquer le phénomène en question par la polarisation de la lumière, qui sous un certain angle, ne réfléchit pas certains corps. Si cette opinion avait quelque fondement, le miroir eût été de glace ou de quelqu'autre substance non métallique, ou pour parler plus correctement, il se serait composé de *deux* miroirs si parfaitement ajustés entr'eux et avec la lumière incidente à chacun, que l'effet n'eût pu en être combiné que par un savant ayant une parfaite connaissance des découvertes modernes de la polarisation de la lumière par réflexion. Sans aller chercher si loin l'explication du phénomène, nous pouvons aisément comprendre comment un miroir d'argent perd momentanément son pouvoir de réflexion dans une atmosphère humide,

(1) Ut speculum in loco certo positum nihil imaginet; aliosum translatum faciat imagines, *Aulus-Gellius, Noct. Attic.*, *lib* XVI, *cap.* 18.

par suite de la vapeur qui s'y dépose, et comment il le recouvre en le replaçant dans un air sec.

Un des instrumens les plus simples d'illusions optiques est le miroir plane, lorsqu'on en combine deux, pour faire ce qu'on appelle le miroir magique. L'observateur en face du miroir plane, y voit son image distincte; mais si deux personnes tiennent un miroir et que l'une soit aussi près que l'autre de la ligne perpendiculaire au milieu, ils se verront l'un l'autre, mais non pas eux mêmes.

Supposons, fig. 3, que MC, CD, NC soient les compartimens de deux chambres adjacentes; soient A et B deux ouvertures carrées d'environ cinq pieds au-dessus du parquet, fermés par des verres planes entourés de baguettes, de manière à avoir l'apparence de deux miroirs. Plaçons deux miroirs E et F derrière chacune des ouvertures A et B, inclinés de 45° par rapport à MN, et assez grands pour qu'en regardant par les carreaux de verre A et B, on ne puisse voir le bord des miroirs. Il est évident qu'une personne regardant dans le miroir A, ne s'y verra pas elle même, mais bien la figure placée en B. S'il croit regarder dans un miroir ordinaire, son étonnement sera grand en se voyant transformé en une autre personne ou en quelqu'animal vivant que l'on aura placé en B. L'illusion s'accroîtra bien davantage si, à l'aide d'une poulie, un miroir plane vient se placer immédiatement derrière le verre A, ou s'enlève à volonté. Le spectateur en A, s'étant vu d'abord dans le miroir mobile, sera bien plus surpris de voir à la même place une figure différente de la sienne : en retirant à demi le miroir mobile, le spectateur en A peut voir la moitié de sa figure, jointe à la moitié de la figure placée en B; mais de nos jours, les personnes les plus ignorantes sont tellement familiarisées avec les propriétés des miroirs, qu'il serait difficile d'employer avec succès cette illusion qui devait l'être très facilement dans des tems moins éclairés.

Le lecteur un peu opticien, voit de suite que le miroir F et la chambre NCP ne sont pas absolument nécessaires pour cette illusion; car le même effet aura lieu si la personne en B est en G, et regarde dans le miroir F, suivant la direction GF, Comme d'ailleurs ce miroir F peut être placé aussi près que possible de A, la personne en G devrait être aussi très près de CN, à moins que le miroir F ne fût très grand.

L'effet de cette illusion et de toutes celles du même genre, s'accroît beaucoup quand on éclaire les figures avec une forte lumière, tandis que le reste de l'appartement est sombre; mais quelque précaution que l'on prenne, et avec quelqu'adresse que l'on combine les miroirs planes, il est difficile de réussir à produire avec ces miroirs, une illusion dont la source ne soit pas aussitôt connue.

Le miroir concave est l'instrument de fondation du cabinet d'un magicien, et joue toujours un grand rôle dans toute combinaison optique. Pour être parfait, un miroir concave doit être à surface elliptique, en sorte que si l'on place un objet à l'un des foyers de l'ellipse, il se produise une image renversée de cet objet à l'autre foyer. Cette image paraît suspendue dans l'air, pour un spectateur placé convenablement, de sorte qu'en retirant le miroir et l'objet, l'effet semble surnaturel.

La fig. 4 représente l'effet le plus avantageux des miroirs concaves : CD est la cloison d'une chambre, avec un trou carré EF, dont le centre est à cinq pieds environ au-dessus du parquet. Cette ouverture doit être entourée d'une bordure de tableau, et d'une peinture qui le remplisse, avec une poulie de renvoi, qui, sans aucun bruit, replace ce tableau ou l'enlève à volonté. On place un grand miroir concave MN dans un autre appartement, en sorte que tout objet placé en A, produise son image distincte au centre de l'ouverture EF. Supposons l'objet en A, une figure de plâtre, aussi blanche que possible, et dans une position renversée, on fera

tomber dessus la forte lumière d'une lanterne sourde qui n'éclairera pas l'ouverture EF. Ceci fait, un spectateur placé en O verra en B, centre de l'ouverture, l'image de la statue redressée, et ne différant de la vraie statue que par un léger grossissement, tandis que cette apparition sera tout-à-fait invisible pour les autres spectateurs placés à peu de distance de lui, de chaque côté.

Si l'ouverture EF est remplie de fumée d'encens brûlé sur un réchaud, ou s'échapppant en nuages par quelqu'issue en dessous, l'image apparaîtra dans le milieu des nuages de fumée, peinte comme sur le sol, et pouvant être vue par les spectateurs qui n'auraient pas vu l'image dans l'air. Les rayons de lumière, au lieu d'arriver sans obstacle à l'œil en O, sont réfléchis par les petites particules qui composent la fumée, de même qu'un rayon de lumière devient plus visible dans une chambre où il y a de la fumée ou de la poussière.

C'était pendant long-tems l'amusement favori des faiseurs de tours, de placer en A une tête de mort dont le crâne fût bien blanchi, de l'éclairer fortement et de la faire paraître en B au milieu du nuage d'une cassolette; mais l'effet est bien plus terrible, en suspendant par des fils invisibles, un petit squelette en A. Cette image reproduite en B, ou réfléchie par la fumée, ne peut manquer d'effrayer le spectateur. La difficulté de placer une personne vivante en A, la tête en bas, a sans doute souvent empêché le magicien d'employer cette admirable ressource, mais il suffit d'un second miroir concave, pour lever cette difficulté; le second miroir doit être placé de manière à réfléchir, vers MN, les rayons provenant de l'objet vivant dans sa position naturelle, et à produire ainsi en A, l'image renversée de l'objet. L'image alors se redressera en B, et paraîtra suspendue dans l'air ou sur un nuage de fumée. Cette image aérienne aura tous les contours, toutes les couleurs, et tous les mouvemens de l'objet vivant; elle conservera donc bien le



caractère d'une apparition, si le spectateur fait quelque tentative pour la saisir.

Une illusion alarmante est celle du *poignard mystérieux*. Si quelqu'un fortement éclairé avec un poignard très bien poli, reste un peu plus loin du miroir concave que son foyer principal, il apercevra dans l'air, entre le miroir et lui, une image renversée et rapetissée de lui-même le poignard à la main. S'il dirige la pointe du poignard vers le centre de la concavité du miroir, les deux poignards se montreront pointe à pointe, et en poussant le poignard plus avant, le poignard ou du moins son image, semblera le frapper au cœur. Il faut dans ce cas, que la direction du poignard coïncide avec le diamètre de la sphère, dont le miroir est une partie; mais si sa direction est d'un côté de ce diamètre, la direction du poignard imaginaire sera de l'autre côté du diamètre, et semblera frapper alors la personne dans la position convenable pour l'être. Si la personne qui tient réellement le poignard, est donc cachée par un écran, hors de vue du spectateur, que l'on fera approcher à l'endroit convenable, ce spectateur verra l'acier se diriger sur sa poitrine, illusion assez puissante pour l'effrayer. L'effet de ce tour peut s'augmenter en revêtant de noir la personne armée du poignard, en sorte que l'image seule de son bras soit vue renversée, ce qui n'ôte rien à la réalité de l'apparition. Au reste, avec deux miroirs, on évite ce renversement du bras, et le spectateur a l'illusion d'un assassin qui va le frapper.

La manière ordinaire de faire ce tour, consiste à placer une corbeille de fruits sur le poignard, de telle sorte que l'image du fruit se produit au foyer du miroir. Le spectateur voulant prendre le fruit, s'approche, un compère caché retire la corbeille de fruits d'une main, tandis que de l'autre il saisit le poignard, dont l'image semble frapper le cœur du spectateur étonné.

On s'est servi de la puissance du miroir concave pou

es apparitions d'amis morts ou absens. A cet effet, on place un buste ou un portrait bien éclairé, de la personne, devant le miroir concave, et l'image distincte s'en reproduit dans l'air, ou bien au milieu d'un nuage de fumée comme nous venons de le dire. Si l'on masque avec du noir de fumée tout le reste du tableau, de manière que la figure seule soit éclairée, l'illusion sera plus complète encore.

Comme dans toutes les expériences faites avec des miroirs concaves, la grandeur de l'image est à celle de l'objet réel, dans le même rapport que leurs distances du miroir, on peut, en variant la distance de l'objet, grandir ou rapetisser l'image. Au reste, la distance de l'image du miroir est changée en même tems, en sorte qu'il faut choisir la place la plus convenable pour le spectateur; mais on remédie à cet inconvénient, en changeant de place à la fois ce miroir et l'objet, de manière que l'image se reproduit à la même place, passant de la grandeur d'un point lumineux à celle d'un spectre gigantesque, et revenant ensuite par toutes les grandeurs intermédiaires, jusqu'à ce qu'elle disparaisse au milieu d'un nuage de fumée.

Ceux qui ont étudié les effets des miroirs concaves de petite dimension, et sans les précautions nécessaires pour assurer l'illusion, ne peuvent se faire une idée de l'effet magique de ce genre d'apparitions. Quand les instrumens de la déception sont soigneusement cachés, quand toutes les lumières autres que celles qui éclairent l'objet qui doit apparaître, sont retirées, quand les miroirs sont grands, bien polis, et d'une bonne concavité, l'effet du spectacle sur les ignorans est vraiment surprenant, et ceux même qui connaissent ce genre d'illusions, qui en savent le principe et le comprennent bien, ne sont pas moins surpris de la grandeur de l'effet. L'infériorité des effets d'un miroir concave ordinaire, par rapport à un grand miroir bien calculé, ne peut se comparer qu'à

celle d'une perspective peinte sur un tableau dans un appartement, par rapport aux effets vraiment magiques du diorama.

On ne peut guère douter que le miroir concave était le principal instrument de l'apparition des dieux dans les anciens temples. Dans les récits imparfaits que l'on nous a transmis de ces apparitions, on retrouve la trace d'une illusion optique. Dans l'ancien temple d'Hercule, à Tyr, Pline raconte qu'il y avait un siège fait d'une pierre consacrée, « d'où les dieux s'élevaient aisément. » Esculape se montrait souvent à ses adorateurs dans son temple, à Tarsus; et le temple d'Enguinum, en Silice, était célèbre comme le lieu où la divinité se montrait aux mortels. Jamblichus nous rapporte que les anciens magiciens faisaient apparaître les dieux parmi les vapeurs dégagées du feu; et quand le conjurateur Maximus terrifiait son auditoire, en faisant voir la statue d'Hécate au milieu d'un nuage d'encens, c'était sans doute l'image d'une femme vivante, affublée du costume d'Hécate.

Le caractère de ces spectacles dans les anciens temples est si admirablement tracé dans le passage suivant de Damascius, rapporté par M. Salverte, que l'on y reconnaît tous les effets d'optique que nous venons de décrire. Dans une manifestation, dit-il, « que nous ne devons pas révéler, il parut sur le mur du temple une masse de lumière qui d'abord sembla très éloignée; elle se transforma en approchant, en une figure évidemment divine et surnaturelle, d'un aspect sévère, tempéré par la douceur, et d'une beauté parfaite. Suivant les institutions d'une religion mystérieuse, les habitans d'Alexandrie, l'honoraient comme Osiris et Adonis. »

Parmi les exemples modernes de cette illusion, on peut citer celui de l'empereur Basile de Macédoine: inconsolable de la perte de son fils, ce souverain eut recours aux prières du pontife Théodore Santabaren, qui était célèbre pour son pouvoir de faire des miracles. Le prê-

tre conjurateur lui montra l'image de son fils magnifiquement habillé, et monté sur un superbe cheval de bataille ; le jeune homme en descendit pour aller à son père, se jetta dans ses bras et disparut. M. Salverte observe judicieusement que cette déception n'eût pu être faite par une personne dont la figure eût ressemblé à celle du jeune prince, car cette ressemblance même d'une personne existante, et si remarquable surtout à raison de l'apparition, n'eût pu manquer d'être découverte et dénoncée, même quand on aurait pu expliquer comment le fils s'était si instantanément soustrait aux embrassemens de son père. L'empereur enfin vit l'image aérienne d'un portrait de son fils, à cheval, et comme la peinture était fort près du miroir, l'image avança dans ses bras, quand elle évita son étreinte affectionnée en disparaissant.

Cette allusion aux opérations de l'ancienne magie et d'autres, quoiqu'indiquant suffisamment les moyens employés, sont trop incomplètes pour donner une idée du spectacle splendide et imposant que l'on déployait dans les grandes cérémonies. Un système de déception, employé comme moyen de gouvernement, doit avoir mis en réquisition, non pas seulement l'adresse des savans de l'époque, mais bien une foule d'accessoires, calculés pour étonner et confondre le jugement, fasciner les sens, et faire prédominer enfin l'imposture particulière que l'on voulait établir. On peut supposer la grandeur des moyens par leur efficacité et par l'étendue de leur influence.

Nous pouvons suppléer à ce qui nous manque à cet égard, par un récit de nécromancie moderne qui nous a été laissé par Benvenuto Cellini, qui jouait lui-même un rôle actif dans cette magie.

« Il arriva, dit-il, par une suite d'incidens, que je fis connaissance d'un prêtre sicilien, homme de génie, très versé dans la connaissance des auteurs grecs et latins. Un jour, que la conversation se tourna sur l'art de la

nécromancie, je lui dis que j'avais le plus grand désir de connaître quelque chose à cet égard, et que je m'étais senti toute la vie une vive curiosité de pénétrer les mystères de cet art.

» Le prêtre me répondit, qu'il fallait être d'un caractère résolu et entreprenant pour étudier cet art, et je répliquai que je ne manquais ni de courage ni de résolution, pour peu que j'eusse l'occasion de m'instruire. Le prêtre ajouta : si vous avez le cœur d'essayer, je vous procurerai cette satisfaction ; nous convînmes alors d'un plan d'étude de nécromancie. Un soir, le prêtre se prépara à me satisfaire, et désira que j'amenasse un ou deux compagnons ; j'invitai Vincenzio Romoli, qui était mon intime ami, et qui amena avec lui un habitant de Pistoia qui, lui-même cultivait l'art de la magie noire. Nous nous rassemblâmes au Colysée, et le prêtre, suivant l'usage des nécromanciens, commença à décrire des cercles sur la terre, avec les cérémonies les plus imposantes ; il avait apporté là de l'assa-fœtida, divers parfums précieux et du feu, avec quelques compositions qui répandaient des miasmes infects. Dès que tout fut prêt, il fit une ouverture au cercle, et nous ayant pris par la main, il ordonna à l'autre nécromancien son compère, de jeter les parfums dans le feu au moment convenable, lui laissant le soin d'entretenir le feu et d'y jeter les parfums jusqu'àla fin ; alors commencèrent les conjurations. Cette cérémonie durait depuis une heure et demie, quand apparurent plusieurs légions de démons en si grand nombre, que l'amphithéâtre en fut entièrement rempli. J'étais affairé avec les parfums, quand le prêtre s'apercevant qu'il y avait un grand nombre d'esprits infernaux, se tourna vers moi et me dit : Benvenuto, demandeleur quelque chose? — Je répondis : qu'ils me transportent en compagnie de ma maîtresse sicilienne Angélica. Cette nuit, je n'obtins aucune réponse, mais je fus très satisfait d'avoir poussé si loin ma curiosité. Le magicien

me dit qu'il fallait que nous vinssions une seconde fois, m'assurant que l'on satisferait à toutes mes demandes, mais qu'il fallait amener avec moi un enfant pur et immaculé.

» Je pris avec moi un jeune garçon de 12 ans, que j'avais à mon service : Vincenzio Romoli, qui m'avait accompagné la première fois, et Agnolino Gaddi, ami intime que je choisis de même pour assister à la cérémonie. Quand nous arrivâmes au lieu désigné, le prêtre ayant fait les mêmes préparations que l'autre fois, avec les mêmes cérémonies et quelques exorcismes encore plus puissans, nous plaça dans le cercle qu'il avait de même tracé avec un art plus puissant et d'une manière plus solennelle encore qu'à notre première entrevue. Alors, ayant laissé le soin d'entretenir le feu et les parfums à mon ami Vincenzio, aidé par Agnolino Gaddi, il me mit en main un petit tableau ou charte magique, m'ordonnant de le tourner vers le lieu qu'il me désignerait ; l'enfant restant sous le tableau. Le magicien ayant commencé à faire ses invocations terribles, appela par leurs noms une multitude de démons qui étaient les chefs de différentes légions, et il les questionna, par le pouvoir du Dieu éternel incréé, qui vit pour toujours, en langage hébraïque, latin et grec ; si bien qu'en un instant, l'amphithéâtre fut rempli de démons encore plus nombreux qu'à la première conjuration. Vincenzio Romoli était occupé à faire le feu, avec l'aide d'Agnolino, et il y brûlait une grande quantité de parfums précieux. Je désirai encore, sur l'avis du magicien, me retrouver en compagnie de mon Angélica. Sachez, me dit-il, en se tournant vers moi, qu'ils ont déclaré qu'avant un mois vous vous retrouverez en sa compagnie.

» Alors, il me recommanda de me tenir ferme à lui, parce que les légions étaient maintenant plus de mille au-dessus du nombre qu'il avait désigné, et des plus dangereuses d'ailleurs ; ensuite, qu'après avoir répondu

à ma question, il était avantageux d'être poli avec eux, et de les renvoyer tranquillement. L'enfant, sous le tableau, avait une terrible frayeur, disant qu'il y avait sur place un million d'hommes féroces, qui s'efforçaient de nous exterminer; et que quatre géans armés, d'une énorme stature, s'efforçaient de rompre notre cercle. Pendant que le magicien, tremblant de crainte, tâchait, par des moyens doux et polis, de les renvoyer du mieux qu'il pouvait, Vincenzio Romoli tremblait comme la feuille, en prenant soin des parfums. Quoique je fusse plus effrayé qu'aucun d'eux, je tâchais de cacher la terreur que je ressentais, et je contribuais ainsi puissamment à les armer de résolution; mais la vérité est que je me regardais comme un homme perdu, voyant l'horrible pâleur du magicien. L'enfant plaça sa tête entre ses genoux et dit : je mourrai dans cette posture, car nous périrons tous sûrement. Je lui dis que tous ces démons étaient au-dessous de nous, et que ce qu'il voyait n'était que de la fumée et de l'ombre ; je lui ordonnai donc de lever la tête et de prendre courage. Il ne l'eut pas plus tôt relevée, qu'il s'écria : tout l'amphithéâtre est en feu, et le feu vient sur nous. Couvrant alors ses yeux avec ses mains, il s'écria de nouveau : que cette destruction était inévitable, et qu'il désirait ne pas les voir davantage. Le magicien m'encouragea à avoir bon cœur et à prendre soin de brûler des parfums plus convenables ; sur quoi je me retournai vers Romoli, et je lui ordonnai de brûler les parfums les plus précieux qu'il eût. En même tems, je jetai les yeux sur Agnolino Gaddi, qui était si terrifié, qu'il pouvait à peine distinguer les objets et semblait avoir perdu la tête. Le voyant ainsi, je lui dis : Agnolino, dans ce cas, un homme ne doit pas montrer de crainte, mais s'évertuer à prêter assistance, marche donc, et mets-en davantage. Les effets de la crainte du pauvre Agnolino l'emportèrent. L'enfant entendant un pétillement, se

hasarda à lever la tête davantage, et me voyant rire, il reprit courage, en disant que les démons s'enfuyaient avec leur vengeance.

» Nous restâmes ainsi jusqu'à ce que les cloches sonnèrent les prières du matin. L'enfant nous dit encore qu'il ne restait plus que quelques démons, et qu'ils étaient fort loin. Tandis que le magicien achevait le reste de ses cérémonies, il ôta sa robe et prit une besace pleine de livres qu'il avait apportés avec lui.

» Nous sortîmes ensemble du cercle, nous tenant aussi serrés que possible, et l'enfant qui s'était placé au milieu, tenant le magicien par sa robe et moi par mon manteau. Pendant que nous retournions chez nous, dans le quartier Banchi, l'enfant nous dit que deux des démons que nous avions vus dans l'amphithéâtre, allaient devant nous, sautant et gambadant, quelquefois courant sur le toit des maisons et quelquefois sur la terre. Le prêtre déclara que, quoiqu'il fût souvent entré dans des cercles magiques, rien d'aussi extraordinaire ne lui était jamais arrivé. Comme nous marchions, il voulut me persuader de l'assister à consacrer une source d'où, me dit-il, découleraient pour nous d'immenses richesses; nous demanderons aux démons de nous découvrir les divers trésors qui abondent dans le sein de la terre, et qui nous mèneront à l'opulence et au pouvoir; mais quant à vos amourettes, ce sont pures folies dont on ne peut espérer aucun bien. Je lui répondis que j'accepterais sa proposition volontiers, si je comprenais le latin. Il redoubla ses instances, en m'assurant que la connaissance de la langue latine n'était pas nécessaire. Il ajouta qu'il ne manquait pas d'écoliers latinistes, s'il pensait qu'il y en eût d'assez dignes pour qu'il y eût recours; mais qu'il n'avait jamais rencontré un compagnon de résolution et d'intrépidité égal à moi, et qu'il voulait en tout suivre mes avis. Pendant que nous conversions

ainsi, nous arrivâmes à nos logis, et le reste de la nuit, nous ne rêvâmes que démons. »

Il est impossible de suivre la description précédente, sans être convaincu que les légions de diables n'étaient produites par aucune influence sur l'imagination des spectateurs, mais bien par les phénomènes optiques, images de peintures reproduites par un ou plusieurs miroirs concaves. On allume un feu, on brûle des parfums et de l'encens pour créer un champ de vue aux images, et les spectateurs sont rigoureusement renfermés dans l'enceinte du cercle magique. Le miroir concave et les objets qu'on lui présente ayant été placés de manière que les personnes placées dans le cercle ne puissent pas voir l'image aérienne des objets par les rayons que réfléchit directement le miroir, l'œuvre de déception est préparée. Le cortége du magicien sur son miroir n'était même pas nécessaire. Il prit sa place avec les autres dans le cercle magique. Les images des démons étaient toutes distinctement formées dans l'air, immédiatement au-dessus du feu, mais aucune d'elles ne pouvait être vue par les spectateurs renfermés dans le cercle. Au moment d'ailleurs où les parfums étaient jetés dans le feu pour produire de la fumée, le premier nuage de fumée qui s'élevait à la place d'une ou de plusieurs images les eût réfléchies aux yeux du spectateur, pour disparaître, si le nuage n'eut pas été suivi d'un autre, les images étaient rendues de plus en plus visibles : à mesure que de nouveaux nuages s'élevaient, leur groupe entier apparaissait lorsque la fumée était uniformément répandue sur la place occupée par les images.

Les compositions qui répandaient des odeurs infectes avaient pour but d'enivrer ou de stupéfier les spectateurs, de manière à accroître l'illusion, ou bien à ajouter les fantômes de leur imagination à ceux que les miroirs présentaient à leurs yeux. Mais il est difficile d'assigner quels étaient ceux que l'œil voyait réellement,

et ceux que l'imagination rêvait. Il est presqu'évident que l'enfant, aussi bien que Agnolino Gaddi, étaient tellement terrifiés qu'ils s'imaginaient voir ce qu'ils ne voyaient pas; mais quand l'enfant déclarait que quatre géants énormes et armés étaient prêts à rompre le cercle, il donnait une description exacte de l'effet produit par le rapprochement des figures contre le miroir, qui, grandissant alors leurs images, semblait les faire avancer vers le cercle. Quoique Cellini dise qu'il était tremblant de peur, cependant, il paraît qu'il n'était pas entièrement ignorant de la fantasmagorie que l'on jouait, puisque, pour encourager l'enfant, il lui dit que les démons étaient sous leur puissance, et que ce qu'il voyait n'était que de la fumée et des ombres.

M. Roscoe, qui a écrit la vie de Cellini, et à qui nous avons emprunté la précédente description, tire la même conclusion des paroles de consolation adressées à l'enfant, et dit qu'elles le confirment dans son opinion; que toute cette illusion d'optique, semblable à la fantasmagorie, était produite par une lanterne magique agissant sur la fumée des divers parfums brûlés; mais il n'ajoute pas, que la scène se passait vers le milieu du 16e siècle, et que la lanterne magique ne fut inventée par Kircher, que vers le milieu du 17e siècle, Cellini étant mort en 1570 et Kircher étant né en 1601. Il n'y a pas de doute que les effets décrits peuvent être produits par la lanterne magique, mais nous n'avons pas besoin de recourir, pour les expliquer, à d'autres moyens d'exécution que ceux connus du tems de Cellini. D'ailleurs, soit que nous supposions que le magicien avait une lanterne magique régulière, ou bien un miroir concave dans une boîte contenant des figures de démons, et que cette boîte avec sa lumière avait été apportée par lui, nous nous rendons également compte du dire de l'enfant « que pendant qu'ils revenaient chez eux dans le quartier Banchi. « *Deux des démons qu'ils avaient vus*

dans l'amphithéâtre, marchaient devant en sautant et bondissant, courant quelquefois sur les toits, et quelquefois sur le sol. »

L'introduction de la lanterne magique pourvut les magiciens du 17ᵉ siècle, de l'instrument d'optique le plus convenable à leurs tours. L'usage du miroir concave, qui ne paraît pas avoir été même mis sous forme d'instrument, exigeait un appartement séparé, ou du moins une cachette difficile à trouver dans les circonstances ordinaires; mais la lanterne magique, qui, dans un petit espace, renferme sa lampe, ses lentilles et ses figures, est particulièrement appropriée aux besoins du sorcier, qui n'avait jamais eu jusque-là d'appareil aussi commode, aussi portatif, et aussi facile à placer en tout lieu.

La lanterne magique représentée dans la fig. 5, se compose d'une lanterne sourde, AB, contenant une lampe G et un miroir concave métallique MN, construit de manière que pas un des rayons de la lampe ne peut manquer de le frapper. Dans le côté de la lanterne glisse un double tube CD, dont l'une des moitiés D se meut dans l'autre. Une grande lentille plano-convexe C, est fixée à l'extrémité intérieure du double tube, et une petite lentille convexe D l'est à son extrémité extérieure; au tube fixe CE s'ajuste une coulisse EF dont la rainure sert à recevoir les verres peints qui peuvent s'y mouvoir. Ces verres sont peints avec de fortes couleurs bien transparentes, et l'on peut en avoir des séries de rechange. La lumière directe de la lampe G, et la lumière réfléchie par le miroir MN, arrivant sur la lentille C, y sont concentrées de manière à projeter une lumière brillante sur la peinture placée dans la coulisse, et comme cette peinture se trouve au foyer conjugué de la lentille convexe D, son image grossie se reproduit sur le mur blanc ou sur la toile blanche PQ. Si la lentille D est ramenée plus près de EF, ou de la peinture, l'image distincte grossira da-

vantage, et se formera à une plus grande distance de D, en sorte que s'il y a quelque distance particulière de l'image qui convienne mieux qu'une autre, ou quelque grosseur particulière de l'objet que l'on veuille obtenir, il suffit de faire varier la distance de la lentille D à EF.

Quand l'image est reçue sur un corps opaque, ainsi que cela se pratique ordinairement, les spectateurs sont dans la même chambre que la lanterne; mais pour une illusion magique, il est nécessaire de placer la lanterne dans un appartement contigu, comme le miroir de la fig. 4, et de projeter les images sur une grande glace de verre dépoli, ou sur une gaze transparente, accrochée dans l'ouverture EF de la fig. 4, qui sépare le magicien du spectateur. Les images peuvent aussi, comme celles du miroir concave, être reçues sur des nuages de fumée. Ces images enfin sont toujours renversées par rapport à la position de la peinture, en sorte qu'il suffit de renverser le verre peint pour que les images se redressent. Les représentations de la lanterne magique ne manquent jamais d'exciter un haut degré d'intérêt, même avec leur appareil ordinaire; mais quand on se sert de deux verres à la fois, pour donner du mouvement à la peinture que l'on varie facilement ainsi, on peut produire des effets très remarquables. Par exemple, on montre un forgeron frappant sur son enclume, puis dans une attitude de terreur à l'apparition d'un spectre. On imite la tempête, à l'aide de deux verres, dont l'un porte les vaisseaux et l'autre la mer, en sorte qu'à l'aide du mouvement des deux verres, on obtient celui des vagues.

La lanterne magique est susceptible de grands perfectionnemens par la peinture des figures, le mécanisme et la combinaison des verres à coulisse. Une figure peinte, qui semble bien exécutée à l'œil nu, n'est plus qu'un barbouillage quand elle est grossie 50 ou 100 fois, et si l'on considère que ces peintures sont maintenant aban-

données à de simples enlumineurs, on ne doit pas s'étonner que la lanterne magique soit devenue un véritable jeu d'enfant. A moins que ce ne soit pour un spectacle public, on ne peut faire la dépense de dessins soignés dans les plus petits détails, mais je ne doute pas que si de pareils dessins étaient faits, on ne couvrît les frais, en les gravant sur bois et les transportant sur verre.

On peut obtenir une série de représentations curieuses, à l'aide de plaques de verres peints dans un auget ayant ses deux côtés parallèles et fait de verres planes. L'auget peut s'introduire en EF, de manière que la figure peinte sur le verre, soit à une distance convenable de la lentille D. Quand l'auget est rempli d'eau, ou de tout autre liquide transparent, la peinture en PQ est vue aussi distincte que si la figure elle-même se fût introduite dans la coulisse EF; mais si quelque fluide transparent, d'une densité différente de celle de l'eau y est mêlée, de manière à s'y combiner plus ou moins vite, l'apparence de la figure reproduite en PQ subit ces singuliers changemens. Si l'on mêle de l'alcool ou de l'esprit de vin à l'eau, de manière à produire des variations partielles de densité, la figure PQ semblera se rompre en mille pièces qui se réuniront au fur et à mesure de la combinaison des deux liquides, en un tout homogène. Si l'on répand sur l'eau, doucement, un fluide de moindre densité qui s'y mêle graduellement, en produisant une diminution régulière de la densité du fluide inférieur; ou bien si l'on met des sels solubles au fond de l'auget, lesquels diminuent la densité du liquide supérieur, la figure subira des contractions et des alongemens très curieux. Des effets analogues sont produits par la simple application de la chaleur aux côtés de l'auget; l'eau variant alors de densité, produit par son mouvement les transformations les plus singulières de la figure peinte sur verre. Il n'est pas nécessaire de placer cette figure dans l'auget; il suffit de

la mettre en face, pour lui créer une atmosphère de densité variable dans laquelle on reproduira les effets de mirage et de tableaux striés qui font voir dans l'air des vaisseaux renversés et d'autres images, ainsi que nous les décrirons dans un autre chapitre.

On a beaucoup augmenté la puissance de la lanterne magique, en plaçant d'un de ses côtés des écrans de taffetas transparent qui reçoivent les images, tandis que les spectateurs sont placés de l'autre côté, puis en rendant opaque toute la portion du verre où n'est pas la figure peinte. Alors toutes les figures apparaissent lumineuses sur un fond noir, produisant ainsi plus d'effet avec la même intensité de lumière. Un spectacle arrangé d'après ces principes fut montré au public par M. Philipstal, en 1802, sous le nom de fantasmagorie, et produisit à Londres ainsi qu'à Edimbourg, le plus grand effet sur les spectateurs. Le petit théâtre n'était éclairé que par une seule lampe dont la clarté disparaissait à volonté, à l'aide d'une cheminée tournante et opaque, au moment où le spectacle commençait. Dans ces ténèbres visibles, le rideau se levait et montrait une caverne avec des squelettes et autres images terribles en relief sur ses parois. La lumière tremblante se retirait alors et les spectateurs, dans l'obscurité la plus complète, se trouvaient au milieu du tonnerre et des éclairs. Un écran moins transparent tombait, à l'insu des spectateurs, et au moment où disparaissait la lumière, sur lequel tous ces éclairs et autres apparences lumineuses étaient représentées. Cet écran se trouvant à moitié distance des spectateurs et de la caverne qu'ils avaient d'abord vue, et restant invisible d'ailleurs, empêchait les observateurs de pouvoir se faire une idée de la distance réelle des figures, en leur donnant tout-à-fait le caractère d'images aériennes. Le tonnerre et les éclairs étaient suivis par des figures de revenans et de squelettes dont les yeux et la bouche se mouvaient à l'aide de verres combinés. Après que la première figure

s'était montrée un instant, elle commençait à décroître, comme si elle se fût éloignée à une grande distance, puis elle finissait par s'évanouir en un point lumineux. De ce point de lumière sortait le germe d'une autre figure qui grossissait de plus en plus et semblait s'approcher du spectateur, jusqu'à ce qu'elle eût atteint tout son développement. De cette manière la tête du docteur Franklin devenait une tête de mort; les figures qui s'étaient montrées vivantes, se changeaient en squelettes, et les squelettes se revêtaient de chair et de sang.

Ces transmutations étaient suivies de spectres, de squelettes, et de figures terribles qui, au lieu de s'éloigner et de s'évanouir comme avant, s'avançaient brusquement sur les spectateurs, grossissant à mesure qu'elles s'approchaient, et disparaissaient en semblant s'abîmer sous terre. Cette partie du spectacle était naturellement celle qui faisait le plus d'effet. Les spectateurs étaient non-seulement surpris et agités, mais il semblait à quelques-uns que les figures les avaient touchés. M. Robertson, à Paris, introduisait en outre parmi les images fantasmagoriques, les ombres réelles d'objets vivans qui imitaient l'apparence de ces objets vus pendant les ténèbres ou bien au clair de la lune.

Tous ces phénomèmes étaient produits en faisant varier la distance de la lanterne AB, fig 5, de l'écran PQ, qui restait fixe, et projetant l'image en même tems sur l'écran distinct, en accroissant la distance de la lentille D à la coulisse EF. Quand la lanterne s'approche de PQ, le cercle de lumière PQ ou la section du cône des rayons PDQ diminue graduellement et ressemble à un petit nuage brillant, quand D touche à l'écran. Alors on introduit une nouvelle figure, en sorte que pendant que la lanterne s'éloigne de l'écran, l'ancienne figure paraît se transformer en une nouvelle. Quoique la figure soit toujours à même distance des spectateurs, cependant, par la diminution de volume, elle paraît s'éloigner. Quand

la lanterne magique est retirée en PQ, la lentille D s'approche en même tems fort près de EF, l'image en PQ augmente de volume et paraît ainsi se rapprocher.

Quoique supérieure à tout autre spectacle de lanterne magique, cette représentation avait plusieurs imperfections. Les figures étaient pauvrement dessinées et mal colorées; on n'avait pas essayé de remédier au défaut optique de lumière plus vive quand la figure se retirait et moins vive quand elle s'approchait. La variation de distance de la lentille D à la coulisse EF, n'était pas convenablement adaptée au mouvement de la lanterne, par rapport à l'écran, en sorte que les contours des figures n'étaient pas également distincts pendant toute la durée de leurs changemens de volume.

On est redevable au docteur Thomas Young de la disposition de l'appareil fantasmagorique que l'on voit fig. 6.

La lanterne magique est montée sur un petit chariot H, qui court sur ses roues W W. La lumière directe de la lampe G, et celle réfléchie par le miroir M, sont condensées par les lentilles d'éclairement CC, sur les figures transparentes dans les coulisseaux opaques en E, renfermant en PQ les images de ces figures à l'aide de l'objectif D. Quand le charriot H recule sur ses roues, la verge JK abaisse le point K, et par le moyen de la verge KL, pousse la lentille D plus près des coulisseaux en EF; quand le chariot avance vers PQ, le point K s'élève, la verge KL éloigne la lentille D des coulisseaux, en sorte que l'image se forme toujours au foyer conjugué de D, et se trouve par conséquent peinte distinctement sur l'écran. La verge KN doit être d'une longueur égale à LK, et le point L doit être à deux fois la longueur focale de la lentille. Afin de diminuer l'éclat de l'image quand elle diminue un peu et paraît s'éloigner, le docteur Young disposait sur le support de la lentille D, un écran qui tombait et interceptait une partie de la lumière. Ce moyen

a d'ailleurs plusieurs inconvéniens, et il suffit pour produire une variation de lumière correspondante à la variation de grandeur de l'image, de se servir d'une seule lentille d'éclairement C, de la rapprocher de EF, et de projeter moins de lumière sur les figures, quand D s'éloigne de EF, en faisant éloigner C de EF quand D s'en approche. La lentille C, doit donc être placée en position moyenne, correspondante à la moyenne distance de l'écran et à la grandeur ordinaire des figures; et l'on doit pouvoir l'éloigner de la coulisse EF, quand il faut une plus grande intensité de lumière pour rendre les images gigantesques, ou la rapprocher de la coulisse EF quand on rapetisse les images. La grandeur de la lentille C doit être enfin telle que la section du cône de ses rayons en EF soit égale à la grandeur de la figure dans la coulisse, quand C est à la plus grande distance de la coulisse.

Le moyen indiqué par le docteur Young, pour faire reculer et avancer l'objectif D, suivant que la lanterne avance ou recule par rapport à l'écran, est très ingénieux et très efficace. Il est d'ailleurs peu élégant; la liaison des leviers avec l'écran et leur interposition entre l'écran et la lanterne, doit se rapporter aux opérations du magicien. Il ne s'applique en outre qu'à de courtes distances entre l'écran et la lanterne, car lorsque cette distance devient considérable comme cela est quelquefois nécessaire, les leviers KL, KI, KT, se courbent par le moindre effort, et ne fonctionnent plus convenablement. C'est pour cela que le mécanisme d'ajustage de la lentille D, doit être tel qu'elle soit mise en mouvement par l'essieu des roues de devant; le tube qui contient la lentille étant maintenu à la plus grande distance de E F, par un petit ressort, et pouvant être ramené à distance convenable, par l'action d'une spirale calculée d'après le rapport optique entre les deux distances focales conjuguées de la lentille.

Quelque supérieures que soient les représentations de la fantasmagorie par rapport à celles de la lanterne magique, elles ont toujours le défaut que nous avons signalé de laisser moins transparentes les images quand elles sont grossies. On ne peut remédier à cet inconvénient que par l'habileté des artistes. Michel Ange, lui-même, eût échoué à peindre une figure de un pouce de long avec des vernis transparens, lorsque toutes les imperfections sont rendues sensibles par le grossissement des lentilles. Pour mieux représenter les fantômes, il faut donc des objets vivans, et au lieu de mauvaises poupées gesticulant d'une manière absurde, on aura des fantômes du dessin le plus correct, enveloppés de draperies réelles, et faisant naturellement tous les mouvemens que donne la vie. L'appareil au moyen duquel on peut se servir d'objets vivans pour les représentations fantasmagoriques, peut s'appeler *fantasmagorie catadioptrique*, parce qu'il opère par réflexion et par réfraction à la fois.

La combinaison de miroirs et de lentilles qui semble la plus convenable à cet objet se voit fig. 7, où la figure vivante A B est placée devant un grand miroir concave M N, qui reproduit en *a b*, son image renversée et rapetissée. Si P Q est l'écran transparent sur lequel l'image doit être montrée au spectateur à main droite, une grande lentille L L doit être placée devant l'image *a b*, de telle sorte qu'elle se reproduise redressée et distincte sur l'écran en A' B'. Quand on voit l'image A' B' de même grandeur exactement que A B, la lentille L L doit grossir la petite image *a b*, autant que le miroir M N a diminué la figure A B. L'objet vivant A B, le miroir M N, et la lentille L L doivent être tous placés sur un chariot mobile, afin de produire les variations de grandeur des fantômes, et les transformations de cette figure en une autre. Enfin la disposition d'ajustage de la lentille L L, doit donner une image distincte

à différentes distances de l'écran. Pour donner un effet complet aux fantômes, il faut éclairer fortement les objets vivans en A B, et les habiller de blanc ou de couleurs très éclatantes; pour les mettre plus en relief, il faudra placer un drap noir à quelque distance derrière eux. On peut aussi produire beaucoup d'effet en mettant en A B, des bustes ou de belles peintures.

Il serait trop long d'exposer ici l'immense variété des ressources que fournit l'optique pour ce genre de spectacle, mais il en est une trop avantageuse pour la passer sous silence. Si l'on interpose un prisme à petit angle de réfraction entre l'image *a b*, fig. 7, et la lentille L L, la portion de la figure immédiatement opposée au prisme sera comme détachée de la figure et pourra se reproduire séparément sur l'écran P Q. Supposons que cette portion soit la tête. On peut la détacher du corps, comme si elle était coupée, ou bien on peut l'abaisser sur la poitrine comme si la figure subissait cette déformation. En détachant la tête verticalement ou latéralement, un écran opaque doit être appliqué pour empêcher qu'aucune partie de la tête soit vue par d'autres rayons que ceux qui passent à travers le prisme; mais ce moyen et une foule d'autres détails se présenteront naturellement à ceux qui feront l'essai de ce spectacle. L'application du prisme se voit dans la fig. 8; *a b* est l'image renversée formée par un miroir concave; A B C est un prisme à petit angle de réfraction B C A, placé entre *a b*, et la lentille L L; *s* est un petit écran opaque, et A B la figure dont la tête est détachée; une main peut être figurée tenant cette tête par les cheveux et l'aspect de la mort, être donné comme si la tête venait d'être coupée. Ce spectacle est facile à représenter, et son effet est immanquable sur les spectateurs. Ensuite on peut rendre la vie à la tête coupée et la replacer sur son corps. Si la tête A de l'objet vivant A B, fig. 7, est recouverte d'un drap noir, la tête d'un animal ou

celle d'une autre personne peut être vue sur les épaules de la figure AB, par la réfraction du prisme.

Quand la figure *a b*, fig. 8, est de très petites dimensions, comme dans la lanterne magique, un petit prisme de verre suffit; mais dans un spectacle public, où l'image *a b* doit être d'une grandeur considérable, quand elle est formée par un miroir concave, il faut aussi un prisme d'une certaine grandeur. Ceci, quoiqu'impraticable avec un verre solide, s'effectue avec deux morceaux de verre ajustés en vaisseau prismatique rempli d'eau. Deux des verres d'une fenêtre de voiture feront un prisme capable de doubler le buste d'une personne vivante placée en A B, fig. 7, en sorte que l'on pourra voir deux fantômes parfaitement semblables. Dans les cas où les objets devant la lentille L L sont petits, on peut les doubler et même les tripler par l'interposition d'une plaque de spath calcaire préparée, c'est-à-dire croisée par une mince membrane. Ces images jouiront de la propriété singulière d'être colorées en sens inverse et de changer leurs couleurs et leurs distances par de légères variations dans les positions de la plaque.

Pour rendre les images qui sont formées par les prismes de verre et d'eau aussi parfaites que possible, on peut les faire achromatiques, et multiplier ces figures par divers prismes ayant leurs bords réfractifs parallèles, afin de donner une similitude de positions à toutes les figures.

Parmi les instrumens de magie naturelle qui furent en usage à la renaissance de la science, il en est un inventé par Kircher pour faire voir l'écriture mystérieuse sur le mur d'un appartement, d'où le magicien et son appareil étaient exclus. La fig. 9 représente cet appareil tel que l'a donné Schottus. L'appartement où les spectateurs sont placés est entre L L et G H; il y a une fenêtre ouverte près de L L, G H étant en dedans du

mur opposé à la fenêtre. Sur l'une des faces du miroir plane EF, sont écrits les caractères que l'on veut montrer, et quand la lentille LL est à une telle distance du miroir, et d'une telle longueur focale que les lettres et le lieu de leur représentation soient dans ses foyers conjugués, une image distincte de l'écriture se reproduit sur le mur en G H.

Enfin les lettres sur le miroir sont renversées, comme vues en E F, et tandis qu'elles sont éclairées par les rayons du soleil S, comme dans la figure, une image distincte en peut être formée, à ce qu'assure Schottus, à la distance de 500 *feet* (152 mètres). Le miroir speculum n'est même pas nécessaire. Si les lettres sont découpées d'un carton opaque, et éclairées par la lumière du ciel en plein jour, ou par celle d'une lampe pendant la nuit, leur tracé sur le mur sera également distinct. Pendant le jour il sera nécessaire de placer les lettres à l'extrémité d'un tube ou d'une longue boîte, en mettant la lentille à l'autre extrémité. Si cette illusion se présente à des spectateurs qui ne s'y attendent pas, et si l'on a soin que l'écriture ait rapport à quelque chose qui les concerne, il est rare qu'elle manque son effet. L'écriture peut être grossie, diminuée, multipliée, colorée, effacée par un nuage de lumière, pour reparaître ensuite, par les mêmes moyens que nous avons déjà donnés comme applicables à la lanterne magique.

L'art de former des images aériennes était fort en honneur, parmi les opticiens du 17[me] siècle. Vitellio et d'autres ont fait des tentatives infructueuses à cet égard, et les idées de Bacon sur ce sujet, sont trop curieuses pour ne pas les mettre sous les yeux des lecteurs.

« On ferait bien d'examiner, dit-il, si de grandes réfractions ne peuvent pas être faites sur des réflexions de lumière aussi bien que sur des rayons directs. Par exemple, prenez un vase vide et mettez-y une pièce d'or ou toute autre monnaie; retirez-vous assez loin du vase

pour ne plus voir la pièce d'or, parce qu'elle n'est plus en droite ligne avec l'œil; remplissez le vase d'eau et vous la verrez hors de sa place, par l'effet de la réfraction. De plus, mettez un miroir dans le vase d'eau, je suppose que vous ne verrez pas l'image en droite ligne ou bien à angles égaux, mais au loin: je ne sais si cette expérience ne peut pas être étendue, de manière à voir l'image et non le miroir, ce qui serait admirable pour la beauté et le merveilleux de l'expérience, puisqu'on verrait l'image comme un esprit en l'air. Si par exemple il y a une citerne ou un bassin d'eau, vous placerez dessus la peinture d'un diable ou tout autre sujet, de manière à ne plus voir l'eau, mettez alors un miroir dans l'eau et si vous ne pouvez voir de côté la peinture du diable, ne voyant pas l'eau, ce sera comme si vous voyiez le diable réellement. Il y a un vieux conte à Oxford, qui dit que frère Bacon se promenait dans l'air entre deux clochers, ce qu'il effectuait à l'aide de deux miroirs, en se promenant sur terre.»

Kircher aussi s'appliqua à reproduire de semblables images, et il a donné le moyen de le faire, tel qu'on le voit fig. 10: au fond d'un vase cylindrique bien poli, A B, il plaçait un figure C D, que nous présumons qu'il éclairait fortement par dessous, et les spectateurs qui regardaient obliquement dans le vase, voyaient l'image s'élever verticalement dans l'air comme si elle sortait du vase. Kircher affirme qu'il a une fois donné ainsi une représentation de l'ascension de notre Sauveur, et que l'image était si parfaite que les spectateurs ne purent se persuader que ce n'était pas une réalité tant qu'ils n'eurent pas essayé de toucher avec la main. Quoique Kircher n'en fasse pas mention, il est évident que la figure originale CD doit avoir été un dessin *amorphe*, ou avec déformation, afin que l'image réfléchie se rétablit dans ses vraies proportions. Nous doutons cependant que jamais cette représentation, qu nous

semble entièrement incompatible avec les lois de la réflexion, ait pu avoir lieu.

Parmi les illusions ingénieuses qui faisaient les délices du 17me siècle, nous devons citer celles du rétablissement par réflexion sur des miroirs cylindriques et coniques, de peintures déformées. La peinture, dont l'image se rétablit régulière, est souvent si complétement déformée, que l'œil n'y peut trouver la moindre trace de ressemblance avec l'image, en sorte que l'étonnement reste le même soit que la peinture originale reste cachée ou bien à découvert. Ces déformations peuvent être tracées par des lignes géométriques, et j'ai donné, fig. 11, un moyen facile de les exécuter. Soit M N un cylindre d'étain ou de carton épais, fait avec soin. Près de son bord supérieur découpez un petite ouverture *a b c d*, et près de son bord intérieur faites la grande ouverture ABCD, de la grandeur de la peinture à déformer. Ayant tracé les bords de la peinture avec des petits trous d'épingle, placez-la dans l'ouverture ABCD, de manière que sa surface soit cylindrique. Placez une lumière, la plus petite vaudra le mieux, en S, aussi loin en arrière de la peinture ABCD que l'œil le sera en avant; la lumière passant par les petits trous représentera sur un plan horizontal une image déformée A'B'C'D', laquelle esquissée ou colorée servira ensuite pour l'illusion, en substituant au cylindre M N, un miroir cylindrique de même dimension, sur lequel l'image déformée A'B'C'D' se rétablira régulière en la voyant par réflexion en ABCD. On peut perfectionner cette méthode en plaçant en ABCD une plaque flexible et transparente de mica, sur laquelle on dessine à la pointe la figure voulue. L'image projetée en A'B'C'D' se copie alors avec soin.

La fig. 12 représente l'effet d'un vieux miroir cylindrique dont on se sert souvent.

La méthode précédemment donnée est également ap-

plicable aux miroirs cylindriques concaves, et à ceux de forme conique; on peut aussi s'en servir pour des miroirs de diverses courbures, qui produisent diverses espèces de déformations sur les diverses parties de leurs surfaces.

En employant un miroir dont la surface a une courbure variable, ABC, fig. 13, ou obtient une infinie variété de caricatures, qui toutes conservent de la ressemblance avec l'original. Quand une figure MN est placée devant un miroir de ce genre, elle se caricature; et si la figure prend différentes positions, à diverses distances, les variations que subit l'image, ne sont ni assez nombreuses, ni assez remarquables pour s'en amuser beaucoup. Mais si la figure MN est très près du miroir, en sorte que les déformations soient produites à différentes distances des diverses parties du miroir, on obtient les caricatures les plus singulières. Si par exemple, ou penche en avant la tête et la partie supérieure du corps, elles semblent s'alonger tandis que les parties inférieures se raccourcissent. L'effet contraire a lieu quand on rejette la tête et les reins en arrière. On peut ainsi de la même manière étendre ou raccourcir les différentes parties de la tête, le sourcil ou le menton. En portant les bras en avant du corps, ils deviennent semblables à ceux d'un orang-outang, tandis qu'en les retirant, ils reprennent leur forme ordinaire; tous ces effets dépendent de l'adresse et de l'agilité du personnage, qui peut accroître beaucoup les déformations par la mobilité de ses traits. La ressemblance qu'ont entr'elles toutes ces caricatures, ajoute à l'intérêt du spectacle, et nous avons vu plus d'une personne si vexée de reconnaître sa ressemblance dans une caricature hideuse, qu'elle ne voulait pas s'exposer à un second essai. Si la figure est inanimée, une petite statue par exemple, alors l'effet de contraction et d'extension, par la variation de la distance, est vraiment remarquable parce qu'il semble animer la statue; mais

l'inflexibilité de la figure n'est pas favorable à la transformation de caricatures variées.

Quelqu'intéressantes que soient ces métamorphoses, elles perdent par la simplicité de l'expérience beaucoup de la surprise qu'elles ne manqueraient pas d'exciter si le spectacle était sur une plus vaste échelle, exécuté par des acteurs invisibles, et si l'on pouvait donner une représentation aérienne des figures caricaturées. C'est ce que l'on obtient à l'aide de l'appareil fig. 7, où nous supposerons que AB soit l'image réduite vue dans le miroir de réflexion ABC de la fig. 13. En amenant cette image, près du miroir MN, fig. 7, il s'en forme une nouvelle image grossie et renversée en *ab*, d'une grandeur suffisante pour reproduire en PQ la dernière image de grandeur naturelle. Pour compenser la perte de lumière occasionée par les deux réflexions, il faut éclairer très fortement la figure originale. L'effet de ce spectacle ainsi combiné est frappant.

CHAPITRE V.

Diverses illusions optiques. — Conversion de camées en gravures, ou de reliefs en creux, et réciproquement. — Explication de ce genre de déceptions. — Effets singuliers d'illumination avec une lumière d'une seule couleur. — Lampes produisant une lumière jaune homogène. — Moyen d'accroître l'effet de ce spectacle. — Moyen de lire l'inscription des monnaies dans les ténèbres. — Art de déchiffrer les inscriptions effacées des monnaies. — Explications de ces effets singuliers. — Mouvement apparent des yeux d'un portrait. — Exemples remarquables à ce sujet. — Mouvement apparent des traits du portrait, pendant ce mouvement des yeux. — Expériences remarquables de souffler la lumière et les ténèbres.

J'ai donné dans le chapitre précédent, une notice des instrumens de magie naturelle les plus importans et qui sont fondés sur les principes de l'optique; mais il y a encore divers phénomènes empreints de merveilleux, et dont l'étude est aussi instructive qu'amusante.

L'un des plus curieux est cette fausse perception de la vision par laquelle nous prenons le creux pour du relief et le relief pour du creux, ce qui convertit des camées en gravures au burin et réciproquement. Ce fait curieux semble avoir été observé pour la première fois à l'une des dernières séances de la société royale de Londres, où l'un des membres regardant une guinée avec un microscope composé, de nouvelle construction, fut surpris de voir en creux la tête qui s'y trouvait en relief, tandis que d'autres voyaient le relief seulement, tel qu'il existait en réalité.

En se servant de télescopes et de microscopes composés, le docteur Gmelin de Wurtemberg, observa le même fait. Les parties saillantes des objets lui semblaient creuses, et les parties creuses saillir en relief; mais ce qui l'embarassa beaucoup, c'est que cette illusion avait lieu quelquefois, et non pas toujours, enfin c'est qu'elle apparaissait à certains yeux et pas à d'autres.

Après un grand nombre d'expériences, le docteur Gmelin dit avoir constamment observé les effets suivans: toutes les fois qu'il voyait un objet s'élever sur un plan de couleur quelconque, pourvu que cette couleur ne fût ni blanche, ni éclatante, et pourvu que l'œil et le tube optique lui fussent directement opposés, les reliefs lui semblaient creux et les creux en relief. Cela avait lieu en regardant un cachet, et aussi souvent que le télescope était appliqué perpendiculairement et de telle manière que toute la surface couvrait le dernier verre du tube. Le même effet avait lieu avec un microscope composé. Quand l'objet sortait perpendiculairement d'un plan, et que le tube maintenu horizontal lui était directement opposé, l'illusion avait encore lieu; mais elle cessait si l'objet pendait obliquement, ou même horizontalement. Le docteur Gmelin dit avoir découvert enfin un moyen d'empêcher cette illusion, en regardant non vers le centre de la convexité, mais d'abord à son contour seulement, puis graduellement à sa totalité. « Mais il ne prétend pas expliquer pourquoi il en était ainsi. »

Le meilleur moyen d'observer cette illusion, est de regarder un cachet de cire avec l'oculaire d'un télescope achromatique, ou bien avec un microscope composé, ou bien encore avec une combinaison de lentilles qui renverse l'image (1). La gravure en creux du cachet pa-

(1) Il suffit d'une simple lentille convexe, pourvu que l'on tienne l'œil à six ou huit *inches* (15 à 20 millimètres) de l'image du cachet formée à son foyer conjugué.

raît de suite en relief, comme l'empreinte en cire que l'on en prend ; et quoique l'on sache bien que c'est un creux que l'on sent avec le bout du doigt, l'illusion est si forte que l'on continue à voir un relief. On en comprendra la cause, fig. 14, où S est la fenêtre de l'appartement ou bien la lumière qui éclaire le sceau *creux* LR, dont le côté ombré L est du côté de la lumière. Si l'on renverse l'image avec une ou plusieurs lentilles, de manière à ce qu'on la voie en direction opposée, elle paraîtra à l'œil comme dans la fig. 15, avec la partie ombrée L la plus éloignée de la lumière S. Mais comme on sait que la fenêtre est à gauche, et que la lumière arrive dans la direction RL, et que chaque corps avec sa partie ombrée la plus éloignée de la lumière doit nécessairement être convexe ou en saillie, on croit de suite que le sceau creux est un camée ou en relief. La preuve que l'œil reçoit alors du relief du sceau, couvre l'évidence du creux que l'on connaît cependant, et que le toucher même indique. Dans cette expérience, l'illusion provient de ce que l'on sait la direction de la lumière qui tombe sur le sceau ; car si l'on changeait la position de la lumière aussi bien que celle du sceau, l'illusion n'aurait pas lieu.

Afin de mieux expliquer ceci, supposons que le sceau LR, fig. 14, soit éclairé par une chandelle S, dont on peut changer la position à volonté. Si l'on renverse L R, l'image viendra en camée, comme dans la fig. 15 ; mais si l'on met une autre chandelle S de l'autre côté, comme dans la fig. 16, le sceau creux sera également éclairé de tous les côtés, et le creux de la gravure se manifestera. Si les deux chandelles n'éclairent pas également, ou si quelque circonstance accidentelle fait croire que la lumière ne vient que d'un seul côté, l'esprit conservera une opinion analogue sur l'état du sceau, le regardant comme creux s'il pense que la lumière arrive toute entière ou principalement de ce côté, et le regardant comme en relief, s'il pense que la lumière ne vient que de gauche.

Si l'on se sert d'un petit télescope pour renverser l'image, et si l'on couvre toute la chandelle à l'exception de la flamme, disposant l'expérience pour que la chandelle se renverse avec l'image, le sceau conservera l'apparence de son creux, parce que l'ombre est encore du même côté que le corps éclairant.

Si l'on répète l'expérience avec l'empreinte du sceau sur la cire, les mêmes phénomènes se représenteront, l'empreinte semblant gravée en creux quand elle est seule renversée, et conservant son relief quand la lumière se renverse avec elle.

L'illusion est donc, suivant nous, le résultat d'une opération de notre esprit qui juge la forme du corps par la connaissance acquise des effets ordinaires d'ombre et de lumière. L'illusion alors dépend de l'étendue de nos connaissances à cet égard; et tandis que certaines personnes sont sous cette influence, d'autres y restent entièrement insensibles. Quand le sceau ou la gravure en creux n'est pas d'un haut poli, mais en mat, et que le champ est d'une couleur uniforme adoucie, tout le monde, jeune ou vieux, savant ou ignorant, subit l'illusion; car l'observateur le plus jeune et le moins réfléchi sait que l'ombre d'un creux est toujours du côté voisin de la lumière, et que l'ombre d'un relief est du côté opposé à la lumière; mais quand l'objet est l'empreinte en relief d'un cachet sur la cire, j'ai trouvé que quand on le renversait il semblait toujours en relief aux trois plus jeunes des observateurs, tandis que les trois plus vieux subissaient l'illusion.

Cette illusion peut cesser par un raisonnement ressortant d'une nouvelle circonstance introduite dans l'expérience. Ainsi: soit RL, fig. 17, le sceau renversé, qui par conséquent paraîtra en relief, et plaçons une épingle opaque et non polie A d'un côté du sceau. L'ombre de l'épingle se projettera du côté opposé à la lumière en B. Dans ce cas le sceau qui paraissait en relief, parce que

son image était renversée, reparaîtra en creux par le fait de l'introduction de l'épingle avec son ombre; car si l'épingle et son ombre sont renversés, comme dans la fig. 18, la chandelle conservant sa position, l'ombre de l'épingle se projetant suivant la direction AB, est une preuve plus forte pour l'œil que la lumière vient de droite, que la connaissance que l'on a que la chandelle est restée à gauche; et par suite le camée reparaît en creux, ou l'ombre est maintenant du même côté que la lumière. Cette expérience explique comment dans certaines circonstances, un observateur attentif évite l'illusion, tandis qu'un autre la subit. Supposons qu'un peu de poussière ou un peu de cire pouvant porter une ombre, reste adhérente au creux du cachet, l'observateur ordinaire n'y fera pas d'attention, ou bien il n'en tiendra compte, et verra dès lors le creux de la tête se relever en camée, tandis qu'un observateur plus attentif, notant la petite saillie et l'ombre qu'elle porte à gauche, rétablira de suite la conclusion que la lumière vient dans cette direction, et verra le creux comme il existe.

J'ai déjà dit que dans certains cas, le sens même du toucher ne corrige pas cette illusion. On sent bien que le creux où l'on met le doigt est un creux, mais le reste de la gravure, quand on le regarde, paraît comme un relief.

En se servant de deux chandelles donnant une lumière inégale et laissant par conséquent de l'incertitude sur la direction réelle de la lumière, on peut augmenter l'illusion au degré que l'on veut, de manière à la surmonter à l'aide du toucher, ou du raisonnement.

J'ai eu l'occasion d'observer une série de phénomènes analogues provenant de la même cause, mais produits sans aucun instrument pour recevoir l'image. Si par exemple AB, fig. 19, est une plaque toute de nacre de perle, dans laquelle on ait creusé un trou rond, ou

autre cavité, et si cette cavité est illuminée par une chandelle ou une fenêtre en S, au lieu d'avoir une ombre sur le bord en L du creux près la lumière, comme cela aurait lieu avec un corps opaque, on obtient une lumière réfractée si vive à l'endroit où devrait se trouver cette ombre, que le reste de la cavité paraît obscure comparativement, comme si l'ombre déplacée était en R. Par suite, le creux semble un relief; à l'œil nu, comme si la saillie en L était la partie éclairée d'un relief projetant son ombre en R.

De semblables illusions se reproduisent dans certains morceaux de bois poli, de calcédoine, de nacre de perle. dont la surface est très polie. Cela provient d'une tache, d'une veine, d'un nœud, de couleur moins transparente que la masse environnante, et on en comprendra bien la cause à l'aide de la fig. 20. Soit *m o* la surface d'une table d'acajou; A*mo*B une section de la table, et *mno* une section d'un nœud plus transparent que le reste de la masse. La transparence du bord clair en *o*, opposée à la chandelle S, éclaire *o*, tandis que le reste du nœud reste louche, en sorte que la tache *mno* paraît, conformément aux explications que nous avons donné déjà de cette illusion, un creux dans la table. C'est à cette cause qu'est due l'apparence de fossettes sur certaines plaques de calcédoine, que l'on appelle calcédoines martelées, parce qu'elles ont réellement l'air d'avoir été travaillées au marteau. La surface sur laquelle apparaissent ces cavités est une section de petites aggrégations sphériques de matière siliceuse, présentant les mêmes phénomènes que les nœuds du bois. La nacre de perle présente absolument les mêmes phénomènes, et d'une manière si marquée, qu'il est presqu'impossible de trouver un bouton ou un couteau de nacre, qui semble avoir une surface unie, quoique l'on puisse reconnaître au toucher l'uni parfait de cette surface polie. Les différentes réfractions de la lumière sur les veines de l'écaille ou du

bois, donnent à leur surface polie l'apparence d'ondulations inégales.

Parmi les prodiges de la science, il n'y a peut-être pas d'effets plus surprenans que ceux produits sur des objets colorés en les éclairant par une lumière homogène ou d'une seule couleur. La lumière qui émane du soleil, et qui nous montre tous les objets, est composée de trois couleurs primitives, *rouge*, *jaune* et *bleu*, dont le mélange en proportions diverses produit toutes les nuances de la nature. Ces trois couleurs, mêlées dans les proportions du rayon solaire, composent la lumière blanche pure; mais si le corps qui reçoit cette lumière blanche, absorbe, arrête ou retient dans sa substance quelques parties de plus ou de moins de ces couleurs primitives, ce corps paraîtra à l'œil, de la couleur provenant du mélange de tous les rayons qu'il n'absorbe pas, ou de cette couleur que la lumière blanche aurait, si elle était privée des couleurs qui sont absorbées. Le drap rouge, par exemple, absorbe le plus de rayons bleus et quelques-uns jaunes, d'où suit son apparence *rouge*. Le drap jaune absorbe le plus de rayons bleus et quelques-uns rouges, d'où suit son apparence *jaune;* enfin le drap bleu absorbe le plus de rayons rouges et jaunes. Si l'on éclairait le drap *rouge* avec de la lumière *jaune* sans mélange, il paraîtrait jaune, parce que le drap rouge ne pourrait absorber tous les rayons jaunes, et en réfléchirait quelques-uns; si l'on éclairait le drap *bleu*, avec la lumière jaune sans mélange, il paraîtrait *noir*, parce qu'il absorberait toute la lumière jaune sans en rien réfléchir. Mais quelle que soit la nature et la couleur des corps sur lesquels tombe la lumière jaune, la lumière qu'ils réfléchissent est jaune, puisqu'aucune autre lumière ne tombe sur eux, et ceux qui ne sont pas susceptibles de réfléchir la lumière jaune, paraissent noirs, quel que soit l'éclat de leur couleur à la lumière du jour.

Comme les moyens nouvellement découverts de produire en abondance de la lumière jaune, n'étaient pas connus des anciens magiciens, ni même de ceux d'une époque moins reculée, ils n'ont pu s'emparer de cette ressource. On savait depuis long-tems que le sel mis dans la mèche produisant la flamme d'une chandelle, déterminait une lumière jaune; mais cette lumière mélangée de rayons bleus et verts, était d'ailleurs en si faible quantité, qu'elle n'éclairait que les objets qui en étaient les plus voisins. La fig. 21 montre les moyens de produire abondamment cette lumière jaune. AB est une lampe contenant en A une grande quantité d'alcool et d'eau, qui descend graduellement dans une coupe métallique D. Cette coupe est fortement chauffée par une lampe à esprit de vin, L, renfermée dans une lanterne sourde. Dès que l'alcool étendu en D est enflammé, il brûle avec une flamme jaune intense. Si la flamme n'était pas d'un jaune parfait, parce que l'alcool dominerait dans le mélange, un peu de sel jeté dans la coupe rétablirait la nuance pure, ainsi que le ferait l'addition d'eau au mélange.

Une lampe monochromatique produisant de la lumière jaune peut être construite de la manière la plus efficace, en se servant d'une lampe portative, contenant du gaz d'huile comprimé. Si on laisse le gaz s'échapper en abondance et qu'on l'enflamme; il forme un mélange explosif avec l'air atmosphérique, et ne brûle pas avec une flamme blanche, mais bien avec une flamme bleue et rougeâtre. La force du courant de gaz ou quelqu'accident de courant d'air, peut étendre cette flamme, ensorte qu'il est nécessaire de recourir à un appareil pour la conserver. La fig. 22 montre le moyen que l'on emploie habituellement. Un petit tube *a b c*, s'élevant du dessus de l'orifice brûleur de la lampe à gaz PQ, se termine en un petit tube *d e*, mobile à coulisse dans *a b c*, de manière à resserrer le gaz. Ce tube *d e*, fermé en *e*,

communique avec un anneau creux *fg*, en dedans duquel sont quatre ouvertures, pratiquées de manière à produire trois jets de gaz au sommet d'un cône dont *fg* est la base. Quand le gaz sort de l'orifice M, en ouvrant le robinet A, il s'échappe dans le tube *a b c d*, et sort en petites flammes par les quatre trous de l'anneau *fg*. La grandeur de ces flammes est réglée par le robinet *b*. Ainsi l'inflammation du gaz est soutenue par ces quatre flammes auxiliaires à travers lesquelles passe la flamme principale, indépendante de toute agitation de l'air, ou de la force avec laquelle s'échappe le gaz. Sur un bras en saillie *eh*, portant un anneau *h*, je fixai un large collier fait d'une mèche de gros coton que j'avais préalablement trempé dans une solution de sel ordinaire. Quand le gaz s'échappait en M, avec assez de force pour produire une forte colonne de mélange explosif de gaz et d'air atmosphérique, la flamme bleue produite par l'explosion, passait à travers le collier de coton salé et se convertissait en une masse de lumière jaune. Ce collier dure long-tems sans qu'il soit besoin de renouveler la solution dont il est imprégné, ensorte que la lampe à gaz produit une lumière jaune monochromatique permanente, tant que le gaz se dégage. Au lieu d'un collier de coton, on peut se servir d'un cylindre creux d'éponge, avec des touffes de coton, ou bien d'un collier d'asbeste recevant continuellement une solution de sel par une fontaine capillaire.

Ayant ainsi les moyens d'éclairer un appartement avec de la lumière jaune, faites le spectacle dans une chambre garnie de couleurs brillantes avec des peintures à l'huile ou à la détrempe sur le mur. La compagnie, témoin de l'expérience, doit être habillée des couleurs les plus claires, et des fleurs du coloris le plus éclatant, doivent être placées sur les tables. La chambre étant éclairée avec la lumière ordinaire, toute la beauté des nuances claires se déploiera. Puis, en supprimant la lu-

mière blanche, et la remplaçant par la lumière jaune, une métamorphose complète aura lieu. Les spectateurs étonnés ne se reconnaîtront plus les uns les autres. Toute la garniture de l'appartement et tous les objets qui s'y trouvent s'y montreront d'une seule couleur. Les fleurs perdront leurs couleurs; les peintures et les gravures paraîtront exécutées à l'encre de Chine; les habits des nuances les plus gaies, le pourpre éclatant, le lilas pur, le bleu le plus riche, le vert le plus vif, se convertiront uniformément en jaune monotone. Un changement semblable s'opèrera sur tout; une pâleur jaune livide se développera sur tous les visages jeunes et vieux, et ceux qui sont naturellement de cette teinte échapperont seuls à la métamorphose. Chacun rira de l'apparence cadavéreuse de son voisin, sans se douter qu'il prête à rire aux autres de la même manière.

Si, dans l'étonnement causé par ce spectacle, on remet la lumière blanche à l'un des bouts de la chambre, en laissant toujours la lumière jaune à l'autre bout, la partie des vêtemens de chaque personne du côté de la lumière blanche reprendra sa couleur, et l'autre restera dans la teinte jaune. L'une des joues reprendra la couleur animée de la vie, tandis que l'autre conservera la pâleur de la mort, et dès que l'on changera de position, il s'ensuivra la transformation de couleur la plus étonnante.

Si, quand toutes les lumières sont jaunes, on transmet des rayons de lumière blanche à travers des trous semblables à ceux d'un tamis, chaque tache lumineuse rendra la couleur de l'habit ou de la garniture sur laquelle elle arrive, et la famille jaune nankin sera tachetée de couleurs variées. Si l'on emploie une lanterne magique pour jeter sur les murs d'un appartement et sur les vêtemens de la compagnie qui s'y trouve rassemblée, des figures lumineuses de fleurs ou d'animaux, les habits se peindront de ces figures dans la teinte de l'habit lui-

même. Il n'y aura que les nuances jaunâtres naturellement, qui échapperont à ces singuliers changemens.

Si l'on pouvait produire la lumière rouge et bleue avec la même abondance que la lumière jaune, l'éclairage de l'appartement avec une série de ces lumières, jetterait la plus grande variété sur cet étonnant spectacle. On se procurerait peut-être la lumière rouge en quantité suffisante avec le nitrate et autres sels de strontiane ; mais il serait difficile d'obtenir une lumière bleue d'intensité suffisante pour éclairer convenablement une chambre un peu vaste. On peut employer l'éclat de la lumière blanche, en lui faisant traverser des écrans de verre contenant une solution de carbonate ammoniacal de cuivre en masse épaisse d'un centimètre au plus. Cette solution absorbant tous les rayons du spectre, excepté le bleu, et l'intensité de la lumière bleue ainsi produite s'accroîtra dans la même proportion que l'éclat de la lumière blanche employée.

Parmi les expériences nombreuses dont la science peut étonner et terrifier même les ignorans, aucune ne fait un plus grand effet que celle qui présente à l'œil dans une complète obscurité la légende ou inscription d'une pièce de monnaie. Pour cela, prenez une pièce d'argent, (je me suis toujours servi d'une vieille pièce), et après en avoir poli la surface le plus possible, attaquez-en le relief par un acide, les parties non en relief ou celles qui doivent être rendues les plus sombres conservant leur poli. Si la pièce de monnaie ainsi préparée est placée sur une masse de fer rouge de feu, et reportée dans une chambre obscure, l'inscription sera moins lumineuse que le reste, en sorte que le spectateur la verra distinctement. La masse de fer rouge doit être hors de vue, afin que l'œil de l'observateur se fixe plus aisément sur la légende, qu'il lira dans les ténèbres, sans recevoir aucune lumière directe ou réfléchie d'aucun corps. Si au lieu de polir les parties en creux et de dépolir celles

en relief, on polissait celles en relief et on dépolissait les autres, l'inscription serait moins lumineuse que le reste, et pourrait encore se lire, comme écrite en lettres noires sur un fond blanc. La première fois que j'essayai cette expérience, sans savoir ce qui en résulterait, je me servis d'une pièce française de 24 sous de Louis XIV, et je ne fus pas peu surpris de voir en lettres noires sur la face, l'inscription *benedictum sit nomen Dei.*

Ce qu'il y a de plus surprenant dans cette expérience, c'est quand on se sert d'une pièce de monnaie dont tout ou partie de l'inscription est si bien effacé, qu'elle est presqu'illisible; en la mettant sur la masse de fer rouge, les lettres et les figures s'oxident, et la trace d'oxide rayonnant plus puissamment que le reste, l'inscription auparavant illisible se rétablit, au grand étonnement de l'observateur qui a vu la pièce avant qu'on l'ait placée sur le fer rouge. Les figures 23 et 24 donnent les apparences différentes de la même pièce, suivant qu'on en a poli ou dépoli le relief.

Pour expliquer la cause de ces effets remarquables, nous indiquerons une méthode connue depuis long-tems, quoiqu'on ne l'ait jamais raisonnée, de déchiffrer les légendes de vieux coins effacés. Cette méthode consiste simplement à mettre la monnaie ou la médaille effacée sur un fer rouge; une oxidation a lieu sur toute la surface, la trace d'oxide changeant de nuance suivant l'intensité et la continuité du feu. Les parties où existaient les lettres de la légende, s'oxident différemment des autres, ensorte que ces lettres se reproduisent distinctement par la trace d'oxide qui, en les recouvrant, a une épaisseur différente et par conséquent réfléchit une nuance différente de celle des parties environnantes. Les teintes ainsi développées ont souvent une série de couleurs brillantes, irisées de *rouge* et de *vert*, fixées sur le brun, quelquefois une teinte noire reste sur l'inscription seule. Dans certains cas, la teinte laissée sur la trace des let-

tres est si belle qu'on peut les bien voir, mais elle s'efface entièrement en y passant le doigt.

Quand on répète souvent l'expérience avec la même pièce, et qu'on enlève chaque fois les oxidations, les traces d'oxide diminuent de plus en plus et cessent enfin d'être distinctes ; mais si on laisse reposer la pièce quelque tems, l'oxide reparaît avec ses traces distinctes. Quand on met la pièce sur le fer chaud, et par conséquent à l'instant où l'oxidation est la plus grande, il s'élève une grande fumée qui diminue d'ailleurs aussi comme les traces de l'oxide; en répétant souvent l'expérience sans interruption, la pièce qui a cessé d'émettre de la fumée, fume de nouveau faiblement après une exposition de douze heures à l'air. J'ai trouvé dans un grand nombre d'essais, que c'est toujours le relief et dans les monnaies modernes, le cordonnet autour de l'inscription qui s'oxide d'abord. Un *shilling* anglais de 1816 donnait une teinte jaune-brillante à son cordonnet, avant qu'aucune autre oxidation parût sur la pièce.

Si l'on se sert d'une plaque uniforme et homogène d'argent qui n'ait jamais été mutilée ou gravée, sa surface s'oxide également, pourvu que l'on en chauffe également toutes les parties. Dans le procédé du monnayage, les *creux* sont enfoncés par la *compression plus forte* des reliefs du coin, et les parties en *saillie* sont moins comprimées, le métal restant dans son état naturel sur la face non-frappée. Les lettres et les figures en relief d'une pièce de monnaie, ont donc moins de densité que les autres parties, ce qui fait qu'elles s'oxident plus vite ou bien à une plus faible température quand le frottement a effacé les lettres du relief, les parties immédiatement en dessous ont toujours moins de densité, ce qui fait qu'elles s'oxident par une moindre chaleur et avec une teinte d'oxidation différente des autres parties qui les environnent. Voilà l'ex-

plication des lettres illisibles sur une pièce de monnaie et que l'oxidation rend lisibles.

La même influence de différence de densité peut s'observer sur les belles oxidations produites à la surface d'acier fort poli, quand on le chauffe, en contact avec l'air, de 200° à 300° centigrade. Quand l'acier a des points durs, la teinte uniforme de l'oxide s'arrête à ces nœuds qui présentent alors une teinte différente du reste. Ces nœuds, à raison de leur augmentation de densité, absorbent l'oxigène de l'air bien plus abondamment que les portions environnantes. C'est ainsi que s'explique la couleur que prend l'acier, en le dilatant par la chaleur : c'est une couche mince d'oxide colorée qui en fait la nuance ; plus la chaleur augmente, plus la quantité d'oxigène absorbé est considérable, et plus la couche d'oxide s'épaissit.

Ces observations nous mettent à même d'expliquer comment les inscriptions des monnaies sont lisibles dans les ténèbres, soit que l'empreinte soit neuve ou effacée. Toutes les surfaces *noires* ou *dépolies* rayonnant la lumière plus abondamment que les surfaces *polies* ; ainsi l'inscription est *lumineuse* si elle est *dépolie*, et *obscure* si elle est *polie ;* les lettres couvertes d'oxide noir sont plus lumineuses que les parties environnantes, par rapport au plus grand rayonnement de l'oxide noir qui les recouvre.

Par les moyens que nous venons de décrire, l'écriture invisible peut être transmise par impression sur une surface métallique que l'on frapperait au balancier, puis effacée en grattant et polissant cette surface adoucie. En l'exposant ensuite à un degré convenable de chaleur, l'écriture reparaîtra en lettres oxidées. Plusieurs récréations amusantes peuvent s'établir sur ce même principe.

Une série d'illusions curieuses et quelquefois effrayantes proviennent de la représentation des objets en

perspective sur une surface plane. L'une des plus intéressantes repose sur les principes desquels dépend la direction apparente des yeux dans un portrait. Le docteur Wollaston a trouvé ce sujet assez important pour le traiter avec quelqu'étendue dans les Transactions philosophiques. Quand on regarde quelqu'un, on tourne vers lui la figure et les yeux; dans cette position, l'iris circulaire est dans le milieu du blanc de l'œil, ou, ce qui revient au même, il y a la même quantité de blanc de chaque côté de l'iris. Si les yeux alors se tournent d'un autre côté sans changer la tête de place, on jugera de leur nouvelle direction par le plus ou le moins de blanc restant de chaque côté de l'iris. La tête d'ailleurs, quelque loin qu'elle soit, ne nous permet d'estimer que la distance dont l'œil dévie de sa direction par rapport à celle qu'indique la figure. Mais leur direction quant à la personne qui les voit est une chose entièrement différente, et le docteur Wollaston pense qu'alors ce n'est pas seulement la position des yeux mais bien celle de la face entière qui aide à notre insu à en juger.

Dans un portrait bien fait, dont les yeux se dirigent vers le spectateur, et dont la position dès-lors n'est pas tout-à-fait celle qu'indiquait la position de la face entière, il est très difficile de déterminer la direction des yeux, parce qu'elle paraît différente à différentes personnes. Mais ce qui est très curieux, c'est que le docteur Wollaston a prouvé que la même paire d'yeux peut paraître se diriger vers le spectateur ou s'en éloigner, par la simple addition de traits différens au reste de la face.

Dans la figure 25, les yeux regardent le spectateur et les traits de la face ont une direction correspondante, mais quand on recouvre la face avec le papier de retombe, fig. 26, qui regarde du côté opposé, les yeux semblent changer de direction, et regarder de ce nouveau côté. De même une paire d'yeux dessinés pour regarder

soit à droite soit à gauche du spectateur, peut regarder directement par un simple changement des traits de la face.

Le nez est évidemment le trait du visage qui produit le plus un changement de direction, parce que le changement de sa perspective est plus apparent que celui d'aucun autre trait; mais le docteur Wollaston a prouvé par une expérience très curieuse, que même une petite partie du nez introduite dans les traits, emporte les yeux avec elle. Il fit faire quatre copies de la même paire d'yeux regardant le spectateur, par une simple transposition de gravure d'acier sur cuivre; il ajouta à chacune des deux paires d'yeux un nez dirigé pour l'une à droite, et pour l'autre à gauche; pour chacune des deux autres paires d'yeux, il ajouta une très petite portion de la partie supérieure du nez; toutes les quatre paires d'yeux perdirent leur direction primitive de face, et regardèrent à droite et à gauche, suivant la direction du nez ou de la partie du nez qu'on y avait ajoutée.

Mais cet effet, comme l'observe Wollaston, ne se borne pas à un simple changement dans la direction des yeux; car une différence totale de caractère peut être donnée aux yeux par une représentation convenable des autres traits. Un regard de piété passive tourné vers le ciel, peut être changé en regard sournois d'espiéglerie, par un simple changement des autres traits du visage, ainsi qu'on le voit fig. 27, avec son papier de retombe, fig. 28. Ceci d'ailleurs n'est peut-être pas une expression exacte de ce fait. Le caractère nouveau que l'on dit être donné aux yeux, n'est donné qu'à la combinaison des yeux avec les autres traits; ou ce qui est probablement plus correct, la curiosité espiègle est si fortement empreinte dans les autres traits, que les yeux ne peuvent la démentir.

Le docteur Wollaston n'a pas discuté les illusions contraires; celles où le changement de direction est

donné à des traits restant fixes, par un simple changement de direction des yeux. Cet effet se voit bien dans quelques verres de lanterne magique où les yeux en se remuant donnent de la mobilité à des traits qui, tout en restant fixes, semblent suivre le mouvement des yeux.

Ayant ainsi déterminé l'influence que la perspective générale du visage a sur la direction apparente des yeux dans un portrait, le docteur Wollaston l'applique à l'explication d'un fait bien connu, que les yeux d'un portrait semblent suivre le spectateur qui les regarde en face et le suivre dans toute autre direction. Ce fait curieux, que l'on a moins considéré qu'il ne le mérite, a souvent été employé par le romancier, pour exciter la crainte ou le courage chez son héros. En revenant dans la salle des portraits de ses ancêtres, son attention se fixe puissamment sur leurs traits. Leurs actions conformes à la tradition de famille, se représentent à son esprit; ses propres actions, bonnes on mauvaises, arrivent en contraste, et suivant qu'il y veut persister ou changer, il s'arrête pour ainsi dire en jugement devant eux. Son imagination ainsi excitée par le conflit de ses pensées, donne une sorte de vivacité à la toile, et si les personnages « ne sortent pas de leurs cadres » ils semblent se pencher vers lui pour lui témoigner leur dédain ou leur approbation. C'est en vain qu'il essaie d'échapper à leurs regards scrutateurs. Leurs yeux le poursuivent sans cesse, semblent le regarder par dessus l'épaule, et il ne peut s'en délivrer qu'en quittant l'appartement.

Comme le spectateur, dans ce cas, change sa position sur un plan horizontal, l'effet que nous avons décrit est accompagné d'une apparente diminution dans la largeur de la face, de quelques centimètres seulement, jusqu'à ce que la figure disparaisse par une grande obliquité. En se mouvant donc, depuis la vue de face jusqu'à la vue la plus oblique, le changement dans la lar-

geur apparente de la figure est si lent, que le mouvement de la tête est insensible, comme s'il suivait le spectateur. Mais si la figure perspective a une grande largeur en plan horizontal, telle par exemple, qu'un soldat chargeant son fusil, un canonnier à sa pièce, un archer bandant son arc, un lancier sa lance en avant, alors l'apparente largeur de la figure variera dans un champ plus vaste, d'environ deux mètres et au-delà, jusqu'à ce qu'elle disparaisse, et dès-lors le changement de grandeur apparente devient assez rapide pour donner à la figure l'apparence terrible d'une poursuite contre le spectateur. L'un des meilleurs exemples de ce genre peut avoir été souvent observé dans la figure en raccourci d'un corps mort gisant horizontalement, qui paraît suivre l'observateur avec une grande rapidité et tourner autour de sa tête comme centre de mouvement.

La cause de ce phénomène s'explique aisément. Supposons un portrait vu de face, et regardant le spectateur avec les yeux directs et fixes. Tirons une ligne de milieu passant par le bout du nez et entre les yeux. De chaque côté de cette ligne milieu, il y aura même largeur de tête, de joue, de menton, de cou, et chaque iris sera au milieu du blanc de l'œil. Si l'on s'éloigne de côté, la largeur horizontale apparente de chaque partiê la tête et de la figure sera diminuée, mais les parties de chaque côté de la ligne milieu diminueront également, et dans toute position, quoiqu'oblique, il y aura même largeur de face de chaque côté de la ligne milieu, et l'iris restera au centre du blanc de l'œil, ensorte que le portrait conservera son caractère de regard direct vers le spectateur, quelque part qu'il soit placé.

Cette explication peut se représenter en peinture par trois artilleurs, pointant chacun sa pièce, dans des directions parallèles. Que le canon qui se trouve au milieu soit pointé soigneusement à l'œil du spectateur, de manière qu'il ne voie ni celui de droite, ni celui de gauche, ni le dessus ni le dessous; mais la gueule de la

pièce, en sorte que s'il y avait une ouverture à la culasse, il verrait à travers; le spectateur verra de même à sa gauche le côté gauche du canon, à sa droite le côté droit du canon. Maintenant si le spectateur change de place, et prend toujours une position oblique, latéralement ou verticalement, il doit toujours voir la même chose, parce que rien autre chose ne se présente à sa vue. Le canon de l'artilleur placé au milieu reste toujours pointé sur son œil, et les autres canons à sa droite et à sa gauche. Il doivent donc se mouvoir tous les trois quand il se meut et suivre son œil dans tous les changemens. La même observation s'applique à la perspective des rues et des bâtimens.

Dans les portraits ordinaires, le mouvement apparent de la tête est généralement rendu peu distinct parce que la toile n'est pas bien tendue, la plus faible concavité ou convexité déformant entièrement la figure quand l'obliquité est considérable. L'illusion est donc plus complète quand la peinture est exécutée sur une surface très plane, avec des couleurs assez vives pour représenter chacun des traits de la figure d'une manière assez distincte à de grandes obliquités. Ces contours arrêtés sont nécessaires aussi pour une représentation satisfaisante de cette illusion optique. La plus parfaite que j'aie jamais vue, était celle d'un vaisseau peint sur bois avec des lignes bien dorées. C'était la vue de l'arrière et du flanc d'un navire sur chantier, qui, à raison du poli du bois et de la dorure brillante des contours développait tout le vaisseau du raccourci le plus rapproché au vues obliques les plus éloignées jusqu'à ce qu'il atteignît sa forme complète, avec une perfection qui surprenait tous ceux qui le voyaient.

La seule illusion optique dont nous puissions donner ici une entière explication, est l'expérience très remarquable vulgairement appelée *lumière brisée* ou *obscurité*. Soit S, fig. 29, une chandelle dont la lumière tombe,

sous un angle de 56° 45' sur deux plaques de verre A, B, placées près l'une de l'autre; les rayons réfléchis AC, BD, tombent sous le même angle, sur deux plaques semblables C, D, placées de manière que le plan de réflexion de ces dernières est à angle droit avec le plan de réflexion des premières. Un œil placé en E et regardant en même tems les deux plaques C et D, verra de très belles images de la chandelle S, qui par un simple ajustage de ces plaques peut faire disparaître le tout complètement, la plaque C restant comme elle est, jusqu'à ce que l'inclinaison des rayons BD soit diminuée de 30° et demi, ou composée de 53° 11', en sorte que si l'on regarde par les deux miroirs, C, D, on ne verra pas de lumière en C, parce que la chandelle a presque disparu, tandis qu'on voit distinctement la chandelle en D.

Si pendant que le spectateur regarde dans ces deux miroirs, lui ou tout autre souffle dessus doucement et faiblement, l'haleine fera reparaître l'image en C, et disparaître celle en D. Voici la cause de cet effet singulier. La lumière AC, BD, est polarisée par la réflexion des plaques A et B, comme incidentes sous l'angle de polarisation 56° 45' pour le verre. Quand on souffle sur les plaques C, D, on forme sur leur surface une couche mince d'eau dont l'angle de polarisation n'est que 53° 11', en sorte que si les rayons polarisés, AC, BD, tombent sur les plaques, C, D, sous un angle de 53° 11'; la chandelle dont ils proviennent ne serait pas visible, ou ne subirait pas la réflexion des plaques C, D. A tout autre angle, la lumière sera réfléchie et les chandelles visibles. Maintenant, la plaque D est placée sous un angle de 53° 11' et C sous un angle de 56° 45', en sorte que lorsque la couche d'eau de l'haleine arrive sur ces plaques, la lumière est réfléchie par la dernière et ne l'est pas par la première; c'est-à-dire que l'insufflation de l'haleine sur les plaques fera reparaître l'image invisible, et disparaître celle visible.

CHAPITRE VI.

Phénomènes naturels empreints de merveilleux. — Description du spectre de Brocken. — Phénomènes analogues. — Spectres vus dans le Cumberland. — Fée Morgane dans le détroit de Messine. — Objets sous l'horizon élevés et grossis par réfraction. — Exemple singulier vu à Hastings. — Le château de Douvres vu à travers la montagne sur laquelle il est construit. — Images droites et renversées de vaisseaux éloignés vus dans l'air. — Phénomènes semblables dans les régions arctiques. — Côtes enchantées. — M. Scoresby reconnaît le vaisseau de son père par son image aérienne. — Images de vaches vues dans l'air. — Images renversées de chevaux vues dans l'Amérique du sud. — Images latérales produites par réfraction. — Spectres aériens par réflexion. — Explication des phénomènes précédens.

Parmi les merveilles naturelles que nous voyons chaque jour, sans qu'elles excitent notre surprise, ou attirent notre attention, quelques-unes sont parfois empreintes d'un caractère surnaturel. Dans les noms qui les désignent vulgairement, on retrouve les signes de la terreur qu'ils inspiraient, et à présent même que la science les a ramenés au niveau des autres phénomènes naturels, en développant les causes dont ils proviennent, ils conservent leur importance primitive et sont notés par le philosophe avec autant d'intérêt que s'ils révélaient les effets immédiats de la présence divine. Parmi ces phénomènes, nous citerons *le spectre de Brocken*, *la fée Morgane du détroit de Messine*, les *vaisseaux spectres* qui parais-

sent dans l'air, et les autres effets extraordinaires du *mirage* (1).

Brocken est le nom de la plus haute montagne de la forêt noire, chaîne pittoresque qui s'étend dans le royaume de Hanovre. Elle est élevée de mille mètres environ au-dessus de la mer, et domine la vue d'une plaine de soixante-dix lieues d'étendue, occupant presque les deux centièmes parties de toute l'Europe, avec une population de cinq millions d'habitans. Depuis l'époque la plus reculée, le Brocken a été le siège du merveilleux. Sur son sommet l'on voit encore des blocs grossiers de granit, que l'on appelle la chaise et l'autel du sorcier. Une source d'eau pure a reçu le nom de fontaine magique, et l'anémone qui croît sur le Brocken se distingue par le nom de fleur du sorcier. Ces noms sont supposés avoir pris leur origine dans les rites de la grande idole Cortho que les Saxons adoraient en secret, sur le sommet du Brocken ; tandis que le christianisme étendait ses bienfaits sur la plaine environnante.

Comme lieu de ces rites idolâtres, le Brocken doit avoir été très fréquenté, et l'on ne peut douter que le spectre qui se montre si souvent encore à son sommet n'ait été observé dans les tems les plus reculés; mais rien n'indique que ce phénomène fût lié avec aucun des objets du culte de ces idolâtres. L'une des meilleures relations du spectre du Brocken est celle donnée par M. Haue, qui le vit le 23 mars 1797. Après être allé jusqu'à trois fois sur le sommet de la montagne, il eut enfin le bonheur de voir le spectre, objet de sa curiosité.

Le soleil se leva sur les quatre heures du matin, dans

(1) Le phénomène du mirage, dit le baron de Humboldt, s'appelle en sanscrit, *Mriga Trichnu* « soif ou désir de l'antilope » sans doute parce que cet animal *Mriga*, poussé par la soif *Trichna*, s'approche des plaines stériles, où par un effet de réfraction inégale, il s'imagine apercevoir la surface onduleuse de l'eau. *Personal Narrative*, vol. III, p. 554.

une atmosphère sereine. Au sud-ouest, vers Achtermannshohe, une légère brise d'ouest amena devant lui des vapeurs transparentes, qui n'avaient pas encore été condensées en nuages épais et pesans. Vers quatre heures un quart, il revenait à l'auberge et regardait si l'atmosphère lui permettait de regarder librement au sud-ouest, quand il aperçut à très grande distance, du côté de Achtermannshohe, une figure humaine de grandeur monstrueuse; un coup de vent ayant presque emporté son chapeau, il éleva brusquement la main pour le retenir, et la figure colossale en fit de même. De suite il fit un nouveau mouvement en penchant le corps, le même mouvement fut répété par le spectre. M. Haue désirait faire d'autres expériences, mais le spectre disparut. Il resta cependant dans la même position, attendant son retour, et peu de minutes après, il le retrouva sur Achtermannshohe, répétant ses gestes comme ci-devant. Il appela alors le maître de l'auberge, et tous deux ayant pris la même position qu'il avait avant, regardèrent vers Acthermanshohe, mais ils ne virent rien. Peu de tems après, deux figures colossales se formèrent au-dessus de cette éminence, et disparurent après avoir imité les gestes des deux spectateurs. Reprenant leur position, et tenant leurs yeux encore fixés sur le même endroit, ils virent encore les deux spectres gigantesques s'arrêter devant eux, et ils *furent joints par un troisième ;* chaque mouvement que faisaient les deux spectateurs était imité par les trois figures, mais l'effet variait d'intensité, étant quelquefois faible et confus, mais parfois fort et distinct comme dans la fig. 30.

En 1798, M. Jordan vit le même phénomène au coucher du soleil, avec des circonstances analogues, mais moins de netteté dans l'image, qui ne se doublait pas.

On a souvent remarqué des phénomènes parfaitement analogues, mais dans une scène moins imposante. Quand

le spectateur voit son ombre opposée au soleil sur une masse de légère vapeur nuageuse passant près de lui, non seulement cette image imite tous ses mouvemens, mais encore la tête est distinctement environnée d'une auréole de lumière. La figure aérienne n'est souvent que de grandeur naturelle; cette grandeur et sa distance apparente, dépendent, comme nous le verrons plus tard, de causes particulières. J'ai vu souvent une ombre semblable en me baignant par un beau jour d'été, dans un étang profond et d'une grande étendue. Quand la vase du fond est troublée par les pieds du baigneur, de manière à se disséminer dans la masse de l'eau suivant la direction de son ombre, son ombre n'est plus une masse informe tracée sur le fond, mais c'est une figure régulière, formée sur les particules flottantes de limon, et ayant la tête couronnée d'une auréole, non seulement lumineuse, mais rayonnant distinctement.

Une des relations les plus intéressantes que nous ayons sur les spectres aériens est celle de M. James Clarke, dans sa description du lac de Cumberland, et la véracité en est attestée par deux de ceux qui virent les premiers ces phénomènes. Par un soir d'été, en 1743, pendant que Daniel Stricket, domestique de John Wren de Wilton-Hall, était assis avec son maître à la porte de la maison, ils virent l'image d'un homme et d'un chien poursuivant quelques chevaux du côté de Souterfell, côte si escarpée, qu'un cheval y pourrait à peine passer. Les figures semblaient courir d'une manière étonnante jusqu'à ce qu'elles fussent hors de vue à l'extrémité la plus basse de la côte. Le lendemain matin, Stricket et son maître montèrent la côte escarpée de la montagne, croyant y retrouver certainement l'homme tué, et ramasser quelques fers des chevaux qui se seraient perdus dans le furieux galop de la veille. Mais ils furent trompés dans leur attente. Ils ne purent trouver aucune trace ni d'hommes, ni de chevaux et même ils ne découvri-

rent pas la moindre marque d'un pied de cheval. Ces étranges images, vues en même tems par deux personnes différentes, en parfaite santé, ne pouvaient manquer de faire une profonde impression sur leurs esprits. Ils cachèrent quelque tems ce qu'ils avaient vu, mais ils finirent par le dire et on se moqua d'eux.

L'année suivante, le 23 juin 1744, Daniel Stricket qui était alors domestique de M. Lancaster de Blakehills, près Wilton-Hall et non loin de Souterfell, se promenait à six heures du matin, un peu au-dessus de la maison, quand il vit une troupe de cavaliers courant sur la côte de Souterfell, à rang serrés, et d'un pas vif. Se rappelant les moqueries que lui avait valu l'année précédente une vision semblable, il les regarda quelque tems en silence; mais s'étant enfin convaincu qu'il n'y avait pas là d'illusion, il revint à la maison informer son maître qu'il avait quelque chose de curieux à lui montrer. Ils sortirent ensemble, mais avant même que Stricket eut quitté la place, le fils de M. Lancaster vit les figures aériennes. La famille entière arriva et tous virent le phénomène. Les cavaliers semblaient venir des côtes les plus basses de Souterfell et devenir visibles à un endroit nommé Knott. Ils avançèrent alors en troupes régulières du côté de Fell jusqu'à Blakehill; où ils arrivèrent sur la montagne, après avoir décrit une espèce de courbe. Leur marche était d'allure vive et régulière, et ils la continuèrent pendant plus de deux heures, l'approche de la nuit empêchant seule de les voir plus longtems.

On vit plusieurs troupes successives; et souvent la dernière seule en troupe, quitta sa position, galopa jusqu'en avant du front, et reprit la même allure que les autres. Les changemens de ces figures étaient vus également par tous les spectateurs, et ce spectacle n'était pas pour Blakehills seulement, mais pour toutes les maisons de campagne à plus d'un mille; le nombre des per

sonnes qui y assistèrent étant de plus de vingt-six. L'attestation de ces faits, signée par Lancaster et Strickot, porte la date du 21 juillet 1785.

Ces faits extraordinaires parurent plus que douteux, et l'on n'y ajouta aucune croyance. Ils n'eurent pas même l'honneur de figurer dans un recueil de phénomènes naturels, les savans du jour ne connaissant pas de faits analogues et n'étant pas familiarisés avec les principes de la réfraction atmosphérique dont ils dépendent. L'étrange phénomène de la *fée Morgane* ou les *châteaux de la fée Morgane* avaient été cependant observés longtems avant, et décrits par Kircher, dans le 17e siècle ; mais il ne présentait rien d'aussi merveilleux que les troupes aériennes de Souterfell ; et le caractère général des deux phénomènes était si dissemblable, que même un physicien plus savant eût été excusable de leur assigner des causes différentes.

Ce singulier spectacle est vu souvent dans le détroit de Messine, entre la Sicile et les côtes de l'Italie ; chaque fois qu'il a lieu, le peuple joyeux, le regardant comme un présage de bonheur, court au rivage de la mer, en s'écriant : *Morgana, Morgana !* Quand les rayons du soleil levant forment un angle de 45° sur la mer de Reggio, et quand la surface de l'eau est parfaitement calme, sans que le moindre vent ou le moindre courant la ride, un spectateur placé sur une hauteur dans la ville, ayant son dos au soleil et faisant face à la mer, voit sur la surface de l'eau des palais magnifiques garnis de balcons et de croisées, de hautes tours, des troupeaux paissant dans des vallées boisées et dans des plaines fertiles, des troupes de cavaliers et de gens à pied, des fragmens nombreux d'architecture, colonnes, pilastres, voûtes. Ces objets glissent rapidement et successivement sur la surface de la mer pendant la courte durée de leur apparition. Ces objets variés ne sont autres que les images des palais qui sont sur le rivage, et ces

scènes animées qui s'y passent, ne sont vues qu'autant qu'elles font partie du paysage général.

Si, dans le tems où ces phénomènes sont visibles, l'atmosphère est chargée de vapeurs ou d'épais brouillards, les mêmes images se reproduisent dans l'air, occupant un espace qui s'étend de la surface de la mer jusqu'à 7 à 8 mètres de hauteur, avec autant de netteté que les images primitives.

Si l'air laisse échapper de la rosée, ou s'il est assez humide pour former un arc-en-ciel, les images ne se produisent qu'à la surface de la mer; mais elles sont toutes frangées de rouge, de jaune et de bleu, comme si elles étaient vues à travers un prisme.

En Angleterre et de nos jours, on a vu des choses bien plus étonnantes. De Hastings, sur la côte de Sussex, les rochers de la côte de France sont à cinquante milles de distance et cachés par la convexité de la terre; c'est-à-dire, qu'une ligne droite tirée de Hastings à la côte de France, passerait à travers la mer. Un mercredi, 26 juillet 1798, vers cinq heures du soir, M. Latham, de la Société royale, résidant alors à Hastings, fut surpris de voir une foule de peuple courant au rivage, et s'informant de ce qui en était cause, il apprit que la côte de France pouvait se voir à l'œil nu; il s'y rendit immédiatement pour être témoin d'un phénomène aussi singulier. Il vit distinctement les rochers s'étendant à quelques lieues sur la côte de France, et ils semblaient à quelques milles de distance. Ils parurent s'élever de plus en plus et se rapprocher de son œil. Les marins avec lesquels M. Latham se promenait sur le bord de l'eau, ne voulurent pas d'abord croire à la réalité de cette vue; mais ils en furent bientôt si convaincus, qu'ils lui en nommèrent les différens endroits qu'ils avaient coutume de visiter et qui leur semblaient aussi près d'eux que s'ils étaient à naviguer à peu de distance de ces bords, pour leur travail habituel. Ces images du-

rèrent près d'une heure, les rochers paraissant quelquefois plus nettement et plus près, et parfois plus éloignés et moins distincts. M. Latham alors alla sur la hauteur de l'est qui s'élève beaucoup au-dessus de la mer, et là le spectacle le plus magnifique se présenta à sa vue. Il vit à la fois Dungeness, le rocher de Douvres et les côtes de France, depuis Calais, Boulogne, etc., etc., jusqu'à St.-Vallery et même jusqu'à Dieppe vers l'ouest, à ce qu'affirmèrent plusieurs pêcheurs. A l'aide d'un télescope, les vaisseaux français à l'ancre, et les nuances diverses de la terre sur les hauteurs, avec les bâtimens qui s'y trouvaient, étaient parfaitement distincts. M. Latham dit aussi que la langue de terre appelée Dungeness, qui s'étend de près de deux milles dans la mer, et qui est à près de seize milles de Hastings, en droite ligne, paraissait tout près de lui; les vaisseaux et les bateaux pêcheurs qui naviguaient entre ces deux endroits paraissaient également près et étaient considérablement grossis. Ce curieux phénomène continua « dans toute sa splendeur » jusqu'à plus de huit heures, quoiqu'un nuage foncé obscurcît totalement le disque du soleil.

Un phénomène non moins merveilleux fut vu par le professeur Vince, de Cambridge, le 6 août 1806, à Ramsgate. Les sommités v, w, x, y, fig. 31, des quatre tours du château de Douvres, sont ordinairement vues sur les montagnes AB, où elles sont bâties, entre Ramsgate et Douvres; mais ce jour-là, vers sept heures du soir, l'air étant fort tranquille et un peu nébuleux, non seulement on vit les quatre sommets $v\,w\,x\,y$ des tours de Douvres sur la montagne AB, mais *tout le château m n r s parut comme s'il était situé du côté de la montagne près de Ramsgate*, et s'élevant beaucoup plus qu'à l'ordinaire. Ce phénomène était si singulier et tellement inattendu, que le docteur Vince crut d'abord que c'était une illusion; mais en continuant à l'observer, il se convainquit que c'était bien l'image du château de

Douvres. Il donna alors un télescope à une personne présente, qui, après un examen attentif, vit aussi une image très nette du château, telle que le docteur la lui avait décrite. Il continua à l'observer pendant vingt minutes, sans qu'il se manifestât le moindre changement dans l'image; mais la pluie survint, qui les empêcha de continuer leurs observations. Entre les observateurs et le pays où s'élève la montagne, il y a environ six milles de traversée, et de là, au sommet de la hauteur où ils étaient, il y a presque la même distance à une élévation de plus de 20 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Cette illusion était d'autant plus remarquable, que la montagne elle-même ne masquait pas une partie de l'image comme on devait s'y attendre. La vue de tout le château était distincte et nette, et quoique les rayons vinssent sans doute de la montagne à l'œil, l'image du château était si vigoureuse, qu'elle obscurcissait la vue naturelle du sol de la montagne, de manière à ce qu'elle ne fît pas d'impression sensible sur les spectateurs. Leur attention était enfin principalement dirigée sur l'image du château; mais si la montagne derrière eût été visible le moins du monde, le docteur Vince est convaincu qu'elle n'eût pas échappé à leurs observations qu'ils continuèrent long-tems avec un bon télescope.

Quoique jusqu'ici nous n'ayons parlé que de visions dans leurs positions droites et naturelles, soit projetées contre le sol ou élevées dans l'air, il y a des cas où les images des objets se sont montrées tantôt droites, tantôt renversées, quelquefois simultanément, quelquefois séparément, tantôt quand l'objet réel était invisible, et tantôt quand une partie seulement pouvait s'élever de manière à être vue du spectateur.

En 1793, M. Huddart, qui résidait alors à Allonby, dans le Cumberland, aperçut une image renversée d'un vaisseau au-dessous de son image naturelle, comme dans la fig. 32; mais le docteur Vince, qui observa ce phé-

nomène sous une grande variété de formes, trouva que le vaisseau que l'on regardait comme réel, n'était qu'une image d'un vaisseau au-dessous de l'horizon et tout-à-fait invisible.

En 1798, le docteur Vince observa une grande variété de ces images aériennes de vaisseau près l'horizon. Quelquefois ce n'était qu'une image renversée d'un vaisseau réel, et il en était ainsi généralement, quand le vaisseau réel se voyait en plein. Mais quand le vaisseau réel commençait à montrer le haut de ses mâts au-dessus de l'horizon, comme en A, fig. 33, on en voyait deux images aériennes, l'une en B, renversée, et l'autre dans sa position naturelle en C. Dans ce cas, la mer était distinctement visible entre les deux images, droite et renversée; mais dans d'autres cas, les images étaient en contact immédiat.

Des phénomènes analogues furent vus par le capitaine Scoresby, quand il naviguait avec le vaisseau Baffin sur la mer de glace la plus voisine de l'ouest du Groenland. Le 28 juin 1820, il observa environ dix-huit voiles à la distance de dix ou quinze milles. Le soleil avait brillé, sans un seul nuage, toute la journée, et ses rayons étaient très puissans. L'intensité de la lumière occasionait une sensation pénible sur les yeux, et la chaleur amollissait le goudron sur les agrès du vaisseau, en fondant la neige avec tant de rapidité, que des flaques d'eau se formaient partout et coulaient par mille ruisseaux, dans la mer, il y avait à peine un soufle de vent, et la mer était unie comme un miroir. Les glaçons qui s'y élevaient, s'y montraient de toutes les formes, depuis les plus petits blocs jusqu'aux nappes les plus magnifiques. Des ours traversaient les champs de glace en nombre extraordinaire, et plusieurs baleines jouaient dans les ouvertures que laissait la glace. Vers six heures du soir, une brise légère N.-O. ayant soufflé, un nuage clair ou brume faible, d'abord très éclairé par le soleil,

parut dans le même quart, et s'éleva graduellement jusqu'à hauteur d'environ un quart de degré. A ce moment, la plupart des vaisseaux naviguant à la distance de dix ou quinze milles, commencèrent à changer de formes et de grandeurs, et présentèrent, examinés au télescope, depuis la tête des mâts, quelques apparences extraordinaires qui différaient presqu'à chaque point du compas. Un vaisseau avait son image parfaite, aussi prononcée et aussi distincte que l'original, avec la tête de ses mâts dans une position renversée. Deux autres présentèrent deux images distinctes renversées dans l'air, dont l'une était la figure exacte de l'original, et l'autre manquait de corps. Deux ou trois étaient étrangement déformés, leurs mâts semblaient avoir deux fois leur hauteur, le mât de hune n'étant que moitié de l'élévation totale; d'autres vaisseaux avaient une toute autre apparence, comme s'ils étaient distendus ou comprimés. Les mâts ne paraissaient que moitié de leurs hauteurs, ensorte qu'il semblait que les vaisseaux fussent couchés sur le flanc. Avec tous ces vaisseaux, apparaissait dans l'air une réflexion de la glace, quelquefois en deux bancs, et ces réflexions semblaient des rochers composés de colonnes verticales d'albâtre.

Le 15, le 16 et le 17 du même mois, M. Scoresby observa des phénomènes semblables, s'étendant quelquefois continuellement dans la demi-circonférence de l'horizon, et d'autres fois n'étant que détachés en différens points du compas. Les images renversées des vaisseaux éloignés étaient souvent vues dans l'air, *tandis que les vaisseaux réels étaient eux-mêmes bien au-delà du champ de vision.* Quelques vaisseaux avaient près de deux fois leur hauteur, tandis que d'autres semblaient réduits à leur axe. Des glaçons étaient grossis d'une manière surprenante, et chaque objet proéminent en position convenable était grossi ou déformé.

Mais de tous les phénomènes dont fut témoin M. Sco-

resby, celui de la *côte enchantée*, comme on peut l'appeler, doit avoir été le plus remarquable. Ce singulier effet d'optique eut lieu le 18 juillet; le ciel était clair, quoiqu'une vapeur parfaitement transparente y fût répandue d'une manière particulièrement sensible; à 9 heures du matin, quand on aperçut d'abord le phénomène, le thermomètre restait stationné à 42° F. (5°,56 centigrades) mais le soir précédent, il avait été beaucoup plus bas, la mer étant couverte en plusieurs endroits d'une glace nouvelle assez forte, circonstance qui, dans le mois le plus chaud de l'année, peut être considérée comme tout-à-fait extraordinaire, surtout quand on sait qu'à 10 degrés plus loin au nord, on n'avait jamais observé jusque-là de glace sur la mer. S'étant approché, dans cette circonstance, assez près de la côte inexplorée du Groënland pour la voir distincte dans tous ses contours, M. Scoresby désira en avoir le dessin; mais en s'occupant de le faire, il trouva que les contours en changeaient constamment, ce qui l'amena à considérer la côte avec un télescope, et à noter les diverses apparences qu'elle présentait, comme on les voit, fig. 34, sans égard à l'ordre suivant lequel elles se manifestèrent. Voici les propres mots de la description qu'en a faite M. Scoresby: « La vue générale de la côte, à l'aide du télescope, était celle d'une cité antique abondante en ruines de châteaux, d'obélisques, d'églises, de monumens et autres constructions vastes et remarquables; quelques sommités étaient couronnées de tours, de créneaux, de clochers et autres faîtes, tandis que d'autres, sujettes à une ou deux réflexions, montraient de grandes masses de rochers, qui semblaient suspendues dans l'air, à une hauteur considérable au-dessus de celle des montagnes auxquelles elles appartenaient. Le tout semblait une vaste fantasmagorie. A peine avait-on le tems de dessiner la forme d'un objet, qu'elle changeait entièrement. C'était tantôt un château, tantôt une ca-

thédrale ou un obélisque ; puis s'étendant horizontalement, et s'ajoutant aux montagnes voisines, ces objets réunissaient les vallées intermédiaires, quoique d'une largeur de plusieurs milles, par un pont d'une seule arche de la plus grande magnificence. Malgré ces changemens répétés, les diverses figures représentées dans le dessin étaient aussi distinctes qu'en réalité ; non seulement les différens bancs de rochers, mais leurs veines, leurs fissures, leurs ravines remplies de neige, formaient des lignes distinctes et arrêtées, avec toute l'apparence d'une entière solidité. »

L'un des faits les plus remarquables concernant les images aériennes, se présenta à M. Scoresby dans le dernier voyage qu'il fit à la côte du Groenland en 1822. Ayant vu dans l'air l'image renversée d'un vaisseau, il y dirigea son télescope et put découvrir que c'était le vaisseau de son père qui alors était au-dessous de l'horizon. Il était, dit-il, si distinct qu'avec mon télescope je pouvais distinguer chaque marin, le grément et son caractère particulier, en sorte que je pus affirmer que c'était bien le vaisseau de mon père, le *Fame*, ce que je sus ensuite être la vérité ; quoiqu'en comparant mes observations à celles de mon père, relativement à notre position réciproque en ce tems, j'ai trouvé une distance de près de 30 milles entre nous, lui étant d'environ 17 milles au-delà de l'horizon et à quelques lieues au-delà des limites du champ de vision directe. Je fus si frappé de cette particularité, que je la signalai à l'officier de garde, avec entière conviction que le *Fame* croisait dans le passage voisin.

Divers autres effets curieux de mirage ont été observés par M. le baron Humboldt, pendant sa traversée dans l'Amérique du sud. Lorsqu'il résidait à Cumana, il voyait fréquemment les îles de Picnita et Boracha suspendues en l'air ; quelquefois même l'image était renversée. Il observa une fois de petits bateaux pêcheurs

qui semblaient naviguer dans l'air, pendant plus de trois ou quatre minutes, au-dessus de l'horizon bien distinct de la mer ; quand on les regardait au télescope, l'un d'eux s'accompagnait de son image renversée dans tous ses mouvemens. Ce célèbre voyageur observa des phénomènes semblables dans les déserts du Caraccas, et sur les bords de l'Orénoque dont le rivage est entouré d'une plaine de sable. De petites collines et des chaînes de montagnes semblaient suspendues dans l'air, quand on les regardait du désert à trois ou quatre lieues de distance. Des palmiers semblaient coupés à ras de terre, comme si une couche d'air les séparait du sol ; et dans le désert de l'Afrique, des plaines sans végétation apparaissaient comme des rivières ou des lacs. Au Mesa de Pavona, MM. Humboldt et Bonpland, *virent des vaches suspendues en l'air*, à la distance de 1000 toises, ayant leurs pieds élevés au-dessus du sol de 3'20''. Dans ce cas les images étaient droites, mais les voyageurs apprirent par des gens dignes de foi que *des images renversées de chevaux avaient été vues suspendues* en l'air, près Calabozo.

Dans tous les cas de spectres aériens, les images étaient directement au-dessus de l'objet réel ; mais un fait curieux fut observé le 17 septembre 1818, par MM. Jurine et Soret, qui virent l'image d'un vaisseau à côté de ce vaisseau. Vers 10 heures du matin, un bateau à la distance de 4000 toises de Bellerive, sur le lac de Genève, fut vu, s'approchant de Genève du côté *gauche* du lac, et dans le même tems une image de ses voiles fut observée au-dessus de l'eau, laquelle au lieu de suivre la direction de la barque, s'en sépara et sembla s'approcher de Genève par le côté *droit* du lac, l'image se mouvant de l'*est* à l'*ouest*, tandis que la barque se mouvait du *nord* au *sud*. Quand l'image se sépara de la barque, elles étaient toutes deux de même grandeur, mais l'image diminua

en s'éloignant, et n'était que moitié grandeur quand le phénomène disparut.

Un exemple très extraordinaire de spectres aériens se présenta au docteur A. P. Buchan, qui se promenait sur le rocher à près d'un mille à l'est de Brighton, le matin du 28 novembre 1804. « Pendant que j'observais le lever du soleil, dit-il, je tournai mes yeux vers la mer, juste au moment où le disque solaire émergeait de la surface de l'eau, et je vis l'image du rocher sur lequel je me trouvais, précisément en face de moi à quelque distance sur l'Océan; appelant l'attention de mon compagnon sur cette image, nous discernâmes nos propres figures sur le sommet de ce rocher, aussi bien que la représentation d'un moulin à vent qui se trouvait près de nous.

« Les images réfléchies étaient plus distinctes précisément à l'opposé de notre station, et le faux rocher semblait s'affaiblir et s'avancer vers le rocher réel, à mesure qu'il s'éloignait vers l'ouest. Ce phénomène dura dix minutes environ, ou jusqu'à ce que le soleil se fut élevé presque de son diamètre au-dessus de l'Océan. Le tout alors semblait élevé dans l'air, et disparut successivement, nous laissant une impression semblable à celle d'une décoration théâtrale. L'horizon était nuageux, ou peut-être est-il plus juste de dire qu'un brouillard épais couvrait la mer à quelques mètres de hauteur, et disparaissait à mesure que le soleil s'élevait. »

Une illusion d'espèce différente mais moins intéressante, a été décrite par le révérend M. Hughes, dans ses voyages en Grèce, comme ayant été vue par lui du sommet de l'Etna. « Je ne dois pas oublier, dit-il, de faire mention d'un phénomène extraordinaire que j'ai observé, et dont j'ai cherché vainement une solution satisfaisante. A l'extrémité de la grande ombre que l'Etna projette sur l'île, parut une image parfaite et distincte de la montagne elle-même, élevée au-dessus de l'horizon, et

rapetissée comme provenant d'un miroir concave. Je ne puis concevoir quel était ce réflecteur, ni en quel endroit il se trouvait; nous ne pouvions nous tromper sur l'image produite, car toute notre compagnie la vit, et nos amis de Catane nous en avaient d'avance prévenus. L'image resta visible pendant *dix* minutes environ, et disparut quand l'ombre décroissait. M. Jones observa le même phénomène, ainsi que d'autres personnes qui m'en parlèrent en Angleterre. »

Il est impossible d'étudier le phénomène précédent sans être convaincu que la nature est pleine de merveilles, et que les progrès des sciences, qui, chaque jour sont plus répandues, sont seuls capables de détruire les craintes que ces prodiges ne pourraient manquer d'exciter chez les ignorans. Quand un spectre fréquente la couche d'un malade, ou suit la vision susceptible d'un invalide, la conscience de la maladie dépouille l'apparition de presque toute sa terreur, et comme d'ailleurs elle reste invisible pour les amis qui l'entourent, le malade comprend de suite que ce n'est qu'une illusion. Les spectres des magiciens aussi, avec quelqu'adresse qu'ils les fassent apparaître, perdent vite leur caractère surnaturel; les plus ignorans ne regardent un magicien maintenant que comme un homme ordinaire, qui emprunte à la science les meilleurs tours de son art magique. Mais quand, dans la solitude, dans une situation où l'esprit n'est pas occupé de soins terrestres, on voit sa propre image dessinée dans l'air, et reproduisant dans une perspective gigantesque les moindres mouvemens de l'humanité; quand on voit des troupes faire des évolutions militaires sur le front d'un précipice entièrement inaccessible; quand en plein jour, une montagne paraît devenir transparente, et montre sur un de ses flancs un château que l'on sait exister sur l'autre; quand des objets distans, cachés par la sphéricité de la terre, et audelà du champ télescopique, sont transportés sur la con-

vexité visible et présentent un contour distinct ; quand des fantômes si variés et si frappans sont vus autour de nous, et paraissent comme des phénomènes naturels réels, notre sentiment d'un agent surnaturel ne peut être détruit que par celui d'une connaissance positive et satisfaisante des causes qui leur ont donné naissance.

Ce n'est que depuis quarante ans que la science a rangé ces spectres atmosphériques dans une classification déterminée ; ces phénomèmes ne sont pas susceptibles seulement d'une explication satisfaisante; on peut les reproduire à une échelle plus petite, avec les élémens les plus simples de nos appareils d'optique.

Pour donner une idée générale des causes de ces phénomènes, soit ABCD, fig. 35, une auge en verre remplie d'eau, et S un petit vaisseau. L'œil situé en E verra directement le sommet des mâts du vaisseau S à travers la plaque de verre B D. Mettons une lentille convexe *a* d'un court foyer sur la plaque de verre B D, et un peu au-dessus de la ligne directe S E qui joint le vaisseau et l'œil; immédiatement au-dessus de la lentille convexe *a*, mettons-en une concave *b*, l'œil verra maintenant, à travers la lentille convexe *a*, une image renversée du vaisseau en S', et à travers la lentille concave *b*, une image droite du vaisseau en S'', représentant d'une manière générale les phénomènes de la fig. 33. Mais on demandera quelles sont, dans la nature, les lentilles produisant ces effets ? Il est facile de répondre à cette question. Si l'on prend un tube d'étain avec des plaques de verre à chaque bout, et qu'on le remplisse d'eau ; si on le refroidit par dehors avec de la glace, il agira comme une lentille *concave* quand l'effet de refroidissement se fera sentir à l'axe ; d'un autre côté si l'on fait chauffer le même tube rempli d'eau, par dehors, il agira comme une lentille *convexe*. Dans le premier cas, la densité de l'eau diminue vers le centre, et dans le

second elle s'accroît vers le centre. Les mêmes effets sont produits dans l'air ; seulement une plus grande étendue d'air est nécessaire pour le chauffer et le refroidir inégalement. Si l'on ôte maintenant les lentilles *a*, *b*, et que l'on tienne un fer chauffé horizontalement au-dessus de l'eau dans l'auge AB C, la chaleur descendra graduellement, étendant ou rendant plus rares les parties supérieures du fluide. Si quand la chaleur a atteint un peu de force en dedans, on regarde le vaisseau S à travers la cuve dans la direction ES', on en verra l'image renversée en S', et l'image droite en S''; et si l'on cache à l'œil tout le vaisseau S, à l'exception du sommet des mâts, on aura une représentation exacte du phénomène de la fig. 33. L'expérience réussit mieux avec de l'huile qu'avec de l'eau ; le même résultat peut s'obtenir, sans chaleur, en mettant du syrop clair dans une auge de verre, jusqu'à ce qu'elle soit presqu'au tiers pleine, et la remplissant ensuite avec de l'eau. L'eau s'incorpore graduellement avec le syrop, et produit, comme l'a fait voir le docteur Wollaston, une gradation régulière de densité, diminuant de celle du syrop pur à celle de l'eau pure. Des effets semblables s'obtiennent avec des masses de solides transparens, tels que du verre, du cristal de roche, etc. etc.

Maintenant il est aisé de concevoir comment les changemens de densité que nous pouvons ainsi déterminer artificiellement ont lieu naturellement. Si, par un tems serein, la surface de la mer est plus froide que l'air atmosphérique, ainsi que cela a lieu souvent, et comme cela avait lieu à un haut degré, pendant les phénomènes décrits par M. Scoresby, l'air voisin de la mer devient successivement de plus en plus froid, en cédant sa chaleur à l'eau ; l'air immédiatement en dessus cède sa chaleur à l'air plus froid en dessous, en sorte que l'air, à partir de la surface de la mer jusqu'à une hauteur considérable, diminue graduellement de densité, et doit

produire dès lors les phénomènes que nous avons décrits.

Le phénomène du château de Douvres, vu du côté de la montagne de Ramsgate était produit par de l'air plus dense près du sol et au-dessus de la mer, qu'à de plus grandes hauteurs ; dès lors les rayons provenant du château, arrivaient à l'œil en lignes courbes, tandis que l'on ne le voyait pas dans sa position naturelle sur la montagne, parce que la sommité de la montagne elle-même, par suite de sa proximité du château, éprouvait le même changement par la variation de la densité de l'air, en sorte que le château et la montagne, également élevés, conservaient leurs positions relatives. La raison pour laquelle l'image du château et de la montagne apparaissait droite, c'est que les rayons du sommet et du bas du château ne se croisaient pas avant d'arriver à Ramsgate; mais comme ils se rencontraient à Ramsgate, l'œil à une plus grande distance du château, et dans le champ des rayons, eût vu l'image renversée. On comprendra mieux ceci par la fig. 36, qui représente la marche des rayons, à partir d'un vaisseau SP, caché à l'observateur en E par la convexité de la terre PQE. Un rayon venant de la quille du vaisseau P est refracté en ligne courbe PexcE, tandis qu'un rayon provenant du haut de la mâture S, est réfracté dans la direction Sd xdE, les deux rayons se croisant en x, et arrivant à l'œil E avec le rayon de la quille P en dessus; dès lors l'image sp du vaisseau est renversée. Si l'œil de l'observateur eût été placé plus près du vaisseau en x, avant le croisement des rayons, comme cela avait lieu à Ramsgate, il eût vu une image droite du vaisseau s'élever un peu au-dessus du vaisseau réel SP. Les rayons Sm, Sn arrivant plus haut dans l'air, sont réfractés dans les directions SmmE, SnnE, mais ne se croisent pas avant d'atteindre l'œil; par conséquent ils produisent une image droite s' p' du vaisseau.

Les troupes aériennes vues à Souterfell étaient des images produites par le même procédé que le spectre du château de Douvres, étant amenées par l'inégale réfraction de l'un des côtés de la montagne par rapport à l'autre. Ce n'est pas notre affaire de chercher comment une troupe de soldats manœuvrait sur l'autre flanc du Souterfell ; mais s'il n'y avait pas de route qu'elles suivissent, il est très probable que c'étaient des troupes s'exerçant dans les montagnes, en secret, avant que la rebellion de 1745 n'éclatât.

L'image de la barque genevoise qui naviguait à quelque distance de la barque véritable, provenait de la même cause que les images de vaisseaux dans l'air, avec cette différence seule, que dans ce cas, les couches d'égale densité étaient verticales ou perpendiculaires à l'eau, tandis que dans les autres cas, elles étaient horizontales ou parallèles à l'eau. L'état de l'air qui produisait l'image latérale, provenait d'une terre élevée, d'une île, ou même de roches à fleur d'eau ; chauffés fortement par le soleil, pendant le jour, ces objets échauffaient ensuite l'air immédiatement en dessus, tandis que l'air adjacent sur la mer conservait sa froideur et sa densité.

Il s'ensuivait dès lors une gradation de densité variant dans la même direction horizontale, ou de telle manière que les lignes d'égale densité sont verticales. Si nous supposons le même état à l'air dans le plan horizontal et dans le plan vertical, fig. 36, les mêmes images se verront sur une ligne horizontale, c'est-à-dire l'une renversée en *sp*, et l'autre directe en *s' p'*. Dans le cas de la barque genevoise, les rayons ne s'étaient pas croisés avant d'atteindre l'œil, et par conséquent l'image était droite. Si la barque réelle eût été cachée par quelque promontoire ou obstacle qui l'eût dérobé à la vue de MM. Jurine et Soret, ils eussent pu trouver un caractère surnaturel à cette apparition, surtout s'ils l'eussent vu décroître peu à peu pour s'enfoncer enfin

dans la surface du lac sans la troubler. Aucun fait semblable n'avait encore été observé, et rien n'excitait à supposer que ce pût être l'image d'un vaisseau réel, produite par une réfraction inégale.

Le spectre du Brocken et autres phénomènes du même genre ont une origine différente de tous ceux qui proviennent de réfraction inégale. Ce sont simplement des ombres de l'observateur projetées sur la vapeur dense de nuages ayant le pouvoir de réfléchir beaucoup de lumière. On les voit le plus souvent au lever du soleil, parce que c'est à ce moment que les vapeurs et les nuages nécessaires à ce phénomène se forment le plus fréquemment; on ne peut les voir que lorsque le soleil projette ses rayons horizontalement, parce qu'autrement l'ombre de l'observateur serait projetée en haut dans l'air, ou en bas dans le sol. S'il y a deux observateurs, comme lorsque M. Haue et son propriétaire étaient ensemble, chacun voit sa propre image plus distinctement; la tête est plus distincte que tout le reste, parce que les rayons solaires se réfléchissent plus abondamment par incidence perpendiculaire; comme à raison de cela, la lumière réfléchie par la vapeur ou le nuage devient plus belle loin de l'ombre, l'apparence de l'auréole autour de la tête, est souvent visible. M. Haue mentionne la circonstance extraordinaire de deux spectres, de lui et de son propriétaire, liés par une *troisième figure*, mais malheureusement il ne dit pas quelle était l'image doublée, car il est impossible qu'un troisième observateur se fût joint à eux sans qu'ils s'en aperçussent. Il est très probable que le nouveau spectre forme une addition naturelle au groupe, comme nous l'avons représenté fig. 30; et si cela avait lieu ainsi, c'était une image doublée par inégale réfraction.

Le spectre réfléchi du docteur Buchan qui était sur le rocher de Brighton provient d'une cause que nous n'avons pas encore remarquée. Ce n'était évidemment pas

une ombre, car il est certain, d'après la localité, que les rayons du soleil frappaient sur le rocher et sur lui, sous un angle de 73° environ, à partir de la perpendiculaire, et de manière à les éclairer fortement. Or, il y a deux manières suivant lesquelles la réflexion a pu s'opérer, soit par des couches d'air de densité variable, soit par une couche verticale de vapeur composée d'excessivement petits globules d'eau. Toutes les fois que la lumière éprouve une réfraction, soit en passant d'un milieu dans un autre, ou d'une partie moins dense d'un milieu dans une autre partie plus dense, il y a une portion de lumière réfléchie. Si donc un objet est fortement éclairé, son image distincte, ou plutôt son ombre peut être vue par la réflexion des couches d'air de densité différente. Comme la température à laquelle l'humidité est déposée dans l'atmosphère, varie avec la densité de l'air, l'humidité peut être déposée à la même température, dans une couche d'une certaine densité, tandis qu'elle ne se déposera pas dans la couche voisine de densité différente. Dès lors il existera, comme cela était, dans l'air, une couche verticale de globules d'eau dont la surface réfléchira l'image d'un objet fortement éclairé. Si les particules déposées sur le verre sont grandes, il n'y aura pas de réflexion distincte ; mais si les particules sont très petites, il se formera une image distincte par la réflexion de la tranche aqueuse.

Les phénomènes de la fée Morgane ont été trop imparfaitement décrits pour que nous en puissions donner une explication satisfaisante, les images aériennes sont évidemment celles formées par réfraction inégale. Les images vues sur la mer, sont ou les images aériennes réfléchies par la surface, ou par une couche de vapeur très dense, ou bien elles peuvent provenir de la réflexion directe des objets eux-mêmes. Les images colorées, décrites par Minasi, n'ont jamais été vues dans aucun phénomène analogue, et ont besoin d'être décrites plus exac-

tement avant qu'on puisse les soumettre à une investigation scientifique.

La représentation des vaisseaux dans l'air, par inégale réfraction, ont donné lieu sans doute dans les tems reculés, aux superstitions établies en diverses contrées, « de vaisseaux enchantés, » ainsi que les appelle M. Washington Irwin; qui naviguent toujours dans l'aire du vent, et tracent leur chemin sur la surface unie de la mer où ne se fait pas sentir le moindre souffle de vent. Dans le joli conte du vaisseau des tempêtes, qui navigue dans la baie d'Hudson, contre vent et marée, cet élégant écrivain a embelli l'une des superstitions les plus intéressantes des colons Américains. Le voltigeur hollandais a, suivant toute probabilité, une origine semblable, et le sorcier de l'Ile de France, qui vit dans l'air les vaisseaux qui devaient aborder dans l'île, long-tems avant qu'ils ne parussent, était sans doute un observateur attentif des phénomènes de la nature.

CHAPITRE VII.

Illusions dépendant de l'ouïe. — Pratiquées par les anciens. — Têtes parlant et chantant des anciens. — Description et explication du spectacle de la fille invisible. — Illusions provenant de la difficulté de déterminer la direction des sons. — Exemple singulier de cette illusion. — Nature de la ventriloquie. — Spectacles de quelques-uns des plus célèbres ventriloques. — M. St. Gille. — Louis Brabant. — M. Alexandre. — Rapport du capitaine Lyon sur les Esquimaux ventriloques.

L'oreille est, après l'œil, la source la plus fertile de nos illusions, et les anciens magiciens semblent avoir été très habiles à employer au profit de leurs enchantemens la science de la transmission des sons. Dans le labyrinthe de l'Egypte, qui contenait 12 palais et 1500 appartemens souterrains, les lieux étaient faits pour parler avec la voix du tonnerre; cette construction singulière existait du tems de Pline, qui nous apprend que quelques-uns de ces palais étaient construits de manière que les portes ne pouvaient s'ouvrir sans que les éclats du tonnerre ne se fissent entendre dans l'intérieur. Lorsque Darius Hystapes monta au trône, et força ses sujets à se prosterner devant lui comme un Dieu, sa divinité fut manifestée devant ses courtisans par l'éclat du tonnerre et la lumière des éclairs qui accompagnaient le culte qu'on lui rendait. L'histoire ne nous a pas appris comment étaient produits ces effets; mais il est probable que dans les ap-

partemens souterrains et voûtés du labyrinthe égyptien, les sons répercutés, provenant de l'ouverture et de la fermeture des portes, produisaient une imitation suffisante du roulement du tonnerre. Dans le palais du roi de Perse, une imitation plus artificielle était sans doute employée, et il est probable que les moyens actuellement usités au théâtre étaient connus des anciens. Une feuille mince de tôle, d'un mètre et demi de longueur, telle qu'on s'en sert pour les poëles allemands, est tenue par l'un de ses coins, entre le pouce et l'index, de manière à pendre librement par son propre poids. On secoue alors la main horizontalement, de manière à remuer le coin dans une direction perpendiculaire à la feuille de tôle. Une grande variété de sons se produit par ce moyen bien simple, et on peut ainsi ménager les sons depuis le roulement du tonnerre qui gronde au loin, jusqu'aux éclats de la foudre déchirant les nuages au dessus de nos têtes. L'opérateur acquiert promptement une telle connaissance de son instrument, qu'il règle à volonté les sons dont il a besoin. Le même effet a lieu avec des feuilles minces d'étain, ou de mica qui, à raison de leur peu de grandeur, ont des sons plus courts et plus aigus. La tôle de cuivre est la plus convenable au théâtre, et il suffit d'un peu de résine ou de poussière de lycopode, pour imiter les éclairs; le bruit de la grêle qui accompagne ces météores, s'imite très bien avec une pluie réglée de pois.

Les pièces principales du mécanisme acoustique des anciens étaient les *têtes parlant* ou *chantant;* on les construisait pour représenter les dieux, et articuler les réponses des oracles. La tête d'Orphée, qui prononçait ses oracles à Lesbos, était l'une des plus fameuses. Elle était célèbre non-seulement en Grèce, mais encore en Perse; et elle eut la chance de prédire, dans le langage équivoque des oracles, la mort sanglante qui termina l'expédition du grand Cyrus en Scythie. Odin, le puis-

sant magicien du Nord, qui importa dans la Scandinavie les arts magiques de l'Orient, possédait une tête parlante qu'il disait être celle du sage Minos; elle était enchâssée dans de l'or, et prononçait des réponses qui avaient toute l'autorité d'une révélation divine. Le célèbre mécanicien Gerbert, qui occupa le siège Pontifical A. D. 1000, sous le nom de Sylvestre II, construisit une tête parlante en bronze. Albert-le-Grand, en fit une, dit-on, au treizième siècle, qui non seulement remuait, mais qui parlait. Elle était en terre cuite, et Thomas d'Acquin fut si effrayé de la voir, dit-on, qu'il la brisa en morceaux, ce qui arracha au mécanicien cette exclamation : « Voilà l'ouvrage de trente années perdu. »

Quelques auteurs ont supposé que dans les anciennes têtes parlantes, la déception était produite par le moyen de la ventriloquie, la voix provenant du jongleur lui-même; mais il est plus probable que le son était amené par des conduits communiquant dans un autre appartement avec la bouche d'un compère. Lucien nous dit textuellement que l'imposteur Alexandre fit parler sa figure d'Esculape, en transmettant sa voix à travers le cou d'une grue jusqu'à la bouche de la statue; il paraît par un passage de Théodoret, que c'était un usage général; car il nous apprend, que dans le quatorzième siècle, lorsque l'évêque Théophile, brisa les statues à Alexandrie, il s'en trouva de creuses et placées contre le mur, de manière que le prêtre pouvait s'y cacher et parler par leurs bouches aux spectateurs ignorans.

De nos jours même, on a construit des machines parlantes d'après ce principe. La figure est ordinairement une simple tête placée sur un piedestal creux, qui, pour aider à l'illusion, contient des soufflets, une table d'harmonie, un cylindre et des tuyaux censés représenter les organes de la voix. Quelquefois on se débarrasse de tout cet attirail, et une simple tête de bois prononce ses oracles à travers une trompette parlante. A la cour de Char-

les II, cette déception fut employée avec un grand succès par un Anglais nommé Thomas Irson; quand l'étonnement fut devenu général, un page découvrit un prêtre papiste dans l'appartement voisin. Les questions étaient proposées à l'oreille de la tête de bois et cette tête savante y répondait avec une grande habileté, en parlant à travers un tuyau dans la même langue que celle dans laquelle la question avait été faite. Le professeur Berckmann nous apprend que des femmes et des enfans étaient ordinairement cachés soit dans la boîte du jongleur, soit dans un appartement voisin, et que le jongleur s'entendait avec ces compères par des signes convenus d'avance. Dans l'un de ces spectacles à Gœttingen, le professeur, sous promesse du secret, fut mis dans la confidence des moyens employés. Il vit le compère dans une autre chambre, restant devant un tuyau avec une carte à la main, sur laquelle étaient des signes de convention; et on l'avait si secrètement introduit, que la maîtresse du logis ne le savait pas là.

Un spectacle semblable a été montré de nos jours avec un grand succès, sous le nom de la *femme invisible*; comme le mécanisme en est fort ingénieux, et peut donner une idée parfaite de ce genre de déception, nous allons le décrire dans tous ses détails.

Le mécanisme construit par M. Charles, est représenté en perspective fig. 37, et en plan fig. 38. Les quatre montans A A A A sont réunis en haut par des traverses B B, et en bas par des traverses semblables. Quatre fils de fer coudés *a a a a* partent des sommets des montans et se terminent en C. Une boule creuse de cuivre M d'environ 3 décimètres de diamètre, est suspendue à ces fils par des rubans étroits *b b b b*, et dans la boule de cuivre sont fixées les extrémités de quatre trompettes T T T T avec leurs bouches en dehors.

Cet appareil était le seul visible aux yeux du spectateur; quoique fixé en un certain lieu, il avait toute l'ap-

parence d'un mécanisme séparé que l'on pouvait poser en un endroit quelconque de la chambre. Quand un spectateur devait adresser une question, il la faisait en parlant dans l'une des trompettes T. Une réponse convenable sortait alors de toutes les trompettes, et le son était assez fort pour être entendu par une oreille appliquée à chaque trompette ; il était si faible cependant qu'il semblait provenir d'une personne de très petite taille : on supposait donc que le son venait d'une jeune fille invisible, quoique ce fût la voix d'une femme de moyen âge ; la femme invisible parlait différentes langues, chantait bien, et faisaient des remarques vives et convenables sur toutes les personnes qui étaient dans la chambre.

Ce spectacle était évidemment plus surprenant que les têtes parlantes que nous avons décrites communiquant avec un mur ou avec un piédestal à l'aide desquels des conduits étaient ménagés jusque dans la chambre voisine. Mais la boule M et les trompettes T ne communiquaient avec rien qui pût transmettre les sons. Le spectateur pouvait s'assurer par lui-même que les rubans *b b* étaient de vrais rubans, qui ne cachaient rien, et qui ne pouvaient transmettre aucun son ; et il ne pouvait jamais se douter qu'un simple morceau de bois A B pût servir à aucun autre usage qu'à supporter la sphère M et à la défendre des spectateurs, ce qui le laissait dans tout son étonnement sur la source des sons qui lui provenaient ; sa surprise était augmentée par la différence de ces sons avec une voix ordinaire.

Quoique le spectateur fût ainsi trompé par son propre raisonnement, le procédé de la déception n'en était pas moins simple. Dans deux des traverses horizontales AA, fig. 38, opposées aux bouches des trompettes T, il il y avait une ouverture communiquant avec un tube qui se coudait au montant vertical B, et y descendait comme on le voit en T A A, fig. 39, puis allait sous le parquet *ff*, dans la direction *p*, *p*, pour arriver dans

l'appartement N, où se tenait assise la dame invisible. Du côté de la cloison *h*, il y avait un petit trou par lequel la dame invisible voyait ce qui se passait dans l'autre chambre, et faisait attention sans doute aux signes de celui qui montrait la machine. Quand un spectateur faisait une question en parlant dans l'une des trompettes T, le son était réfléchi par la bouche de la trompette à l'ouverture A, dans la traverse horizontale, fig. 38, et se transmettait par le conduit communiquant avec l'appartement N. La réponse arrivait de même par l'ouverture A, et se trouvait réfléchie dans l'oreille du spectateur par la trompette; on n'entendait donc les sons qu'avec la modification que leur faisait subir la transmission à travers le tube et la réflexion sur les parois des trompettes.

La surprise des auditeurs s'accroissait beaucoup par la circonstance d'une réponse faite à des questions murmurées à voix basse, et que personne autre que quelqu'un présent au milieu de la chambre ne pouvait remarquer les circonstances que signalait la femme invisible.

Quoique les têtes parlantes se fissent ordinairement par les moyens que nous avons décrits, cependant on a lieu de croire que la ventriloquie n'était pas étrangère à ce genre de déceptions auxquelles elle ajoutait sa puissance extraordinaire. Aucune illusion n'a d'effet plus irrésistible que celle qui provient de l'incertitude où nous sommes pour juger la direction et la distance des sons. Chacun a pu remarquer combien le son se modifie à sa propre oreille par la distance à laquelle on le croit produit, ou par quelque bruit sourd et modéré; le chasseur est souvent surpris par les sons qui lui semblent venir de loin, et *que rend le canon de son fusil*, lorsque le vent souffle dedans. La grande quantité d'apparitions qui hantent les vieux châteaux et les chambres des morts, n'existent guère que par les sons qui les ac-

compagnent. L'imagination même du plus hardi locataire d'un lieu célèbre par des apparitions, lui transmettra quelques sons voisins de sa personne suivant une direction et une distance bien différentes de la vérité ; le son qui n'eût eu autrement aucun caractère étrange, en contracte un par le lieu où on l'entend. Méprisant toute idée d'origine surnaturelle, il se détermine à démasquer le spectre et à le poursuivre dans son repaire. Tous les habitans de la maison sont endormis. Les animaux même restent en repos. Pas un souffle de vent ne ride la glace limpide du lac qui réfléchit à travers la fenêtre le croissant de la nuit, et les murs massifs qui le renferment éloignent toute idée de bruit d'un panneau de boiserie qui crie, ou d'une cloison qui se courbe. Il cherche en vain, et garde son secret jusqu'à ce qu'une nouvelle occasion de recherches se présente. Le même son le trouble de nouveau, et modifié sans doute par sa position, alors, il peut lui sembler venir d'une direction un peu différente de la première. Il cherche de nouveau, et éprouve un nouveau désappointement. Si l'accident se reproduit chaque nuit, avec le même résultat ; si le son paraît dépendre de ses propres mouvemens, répondre à quelques-unes de ses idées actuelles, ou bien avoir quelque rapport avec son histoire passée, son courage l'abandonne ; une crainte superstitieuse, dont il rirait lui-même peut-être, s'empare de son esprit ; il aime mieux croire à l'origine surnaturelle des sons qu'il entend, que de supposer qu'ils proviennent d'un lieu où il ne voit aucune cause naturelle à leur assigner.

J'ai eu l'occasion d'avoir une connaissance personnelle d'un fait bien plus étonnant. Un gentilhomme exempt de toute pensée superstitieuse, et vivant dans une maison où la compagnie était loin d'être triste, entendit un bruit singulier pendant deux nuits de suite, dans sa chambre à coucher ; c'étaient des sons ne ressemblant à aucun de ceux auxquels il était accoutumé.

Il dormait dans cette chambre, depuis plusieurs années, sans rien entendre, et il les attribua d'abord à quelques changemens dans les plafonds ou dans les murs de la chambre; mais après une attentive investigation, il ne put leur assigner aucune cause. Le bruit ne se faisait jamais entendre que la nuit; mais on l'entendait chaque nuit, presque sans interruption. Il survenait instantanément, et n'avait jamais encore eu lieu qu'après que le gentilhomme était au lit. Il était toujours entendu distinctement par son ami, pour lequel le tems d'aller au lit n'avait aucun rapport à ce bruit. Il dépendait du gentilhomme seul, et le suivait dans un autre appartement avec un autre lit, à l'extrémité opposée du logis. Accoutumé à de semblables recherches, il y mit le soin le plus diligent, mais sans aucun succès. La pensée que le son avait un rapport spécial avec lui seul, opérait sur son imagination, et il ne se faisait pas scrupule de reconnaître que le retour de ce son mystérieux ramenait une idée superstitieuse en ce moment. Plusieurs mois après, on reconnut que le son provenait d'une porte entr'ouverte d'une petite table de nuit à peu de distance de la tête du gentilhomme et qu'on lui remettait dans un autre appartement. Cette table de nuit restait toujours ouverte avant qu'il se mît au lit, et la porte étant un peu trop serrée, était forcée de s'ouvrir d'elle-même avec une espèce de son sourd ressemblant aux notes d'un tambour. Comme la porte s'entr'ouvrait très peu, on n'avait jamais fait attention à son ouverture. Le son, d'ailleurs, semblait venir d'une autre direction et à une distance plus considérable.

Quand des sons d'une origine aussi mystérieuse arrivent aux oreilles de personnes prédisposées à croire au merveilleux, leur influence peut acquérir une grande puissance. Une enquête à cet égard, si tant est qu'on essaie d'en faire une, sera plutôt faite pour confirmer que pour infirmer l'impression primitive, et la victime

infortunée de ses propres craintes, sera volontiers dupe de son propre jugement.

L'incertitude à l'égard de la direction du son, est la base de la ventriloquie. Si l'on place en rang dix personnes, de manière qu'elles soient comprises dans l'angle où l'on ne peut juger la direction du son, et si, par un jour calme, chacune d'elles parle successivement, on ne pourra savoir celle qui a parlé, et l'on ne trouvera aucune différence dans les directions des sons provenant de celles placées aux deux extrémités de la file. Si un homme et un enfant sont placés dans le même angle, et si l'homme imite la voix de l'enfant sans qu'on lui voie remuer la figure ou les lèvres, on croira nécessairement que c'est l'enfant qui a parlé; et si l'enfant est assez éloigné de l'homme, on continue cependant à croire que c'est l'enfant qui parle; surtout si, pour ajouter à la conviction, l'enfant accommode ses traits et ses gestes aux paroles prononcées. L'influence de cette déception est si puissante, que si un âne, placé près d'un homme, ouvrait la bouche et secouait la tête d'un air analogue aux paroles prononcées, on croirait plus volontiers que c'est l'âne qui a parlé, que de supposer que la voix provient d'un homme dont la bouche est fermée, et dont les muscles de la face sont dans une immobilité complète. Si notre imagination est dirigée vers une statue de marbre, ou toute autre masse de matière inanimée, de laquelle nous nous attendions à entendre sortir des sons, nous serions même trompés, et nous attribuerions les sons à des objets inanimés. L'illusion serait plus grande, si l'homme qui parle lui donnait un caractère entièrement différent de la voix ordinaire de l'homme; s'il parle accidentellement de sa voix naturelle et mesurée, on n'en croira pas moins qu'elle provient de l'animal ou de l'objet inanimé.

Quand les sons qui doivent être censés venir d'un objet, sont bien calculés, l'illusion est facile; on l'exécute

aisément, lors même que l'angle entre la direction réelle et celle supposée est beaucoup plus grand que l'angle d'incertitude. M. Dugald Stewart cite différens cas dans lesquels les déceptions de ce genre étaient complètes. Il dit avoir vu une personne qui, contrefaisant les gestes d'un joueur de violon dont il imitait la musique avec sa voix, fixait si bien les yeux de l'auditoire sur l'instrument, que l'on ne se doutait pas que les sons vinssent de sa bouche. Feu Savile Carey, qui imitait le sifflement du vent à travers une fente, dit à M. Stewart, qu'il avait souvent joué ce tour dans un coin d'un café, et qu'il avait rarement manqué de voir quelqu'un se lever pour examiner si les fenêtres étaient bien fermées, tandis que d'autres plus attentifs à lire le journal, se contentaient de mettre leurs chapeaux et de boutonner leurs habits. M. Stewart mentionne aussi un spectacle fort ordinaire sur nos théâtres, où l'acteur fait avec les yeux et les lèvres la mine de chanter, tandis qu'un autre, que l'on n'aperçoit pas, chante pour lui. La déception alors est si complète, qu'elle en impose à l'œil et à l'oreille les plus exercés ; mais par suite, on finit par s'en apercevoir, et l'on ne comprend plus comment l'on a pu être dupe un seul moment. Il est clair que dans ce cas la déception est d'abord l'œuvre de l'imagination, sans que l'acoustique y soit pour rien. Le chanteur véritable et celui qui feint de chanter, sont trop éloignés, pour que l'influence de l'imagination ayant cessé, la véritable direction du son ne soit pas découverte. Au reste, on peut découvrir l'imposture par une autre cause, si le chanteur supposé change la position de sa tête, par exemple, sans qu'il y ait un changement correspondant dans la voix, le spectateur attentif ne pourra plus s'y tromper.

Dans la plupart des scènes de ventriloquie, l'acteur a soin de cacher sa figure, sous un prétexte ou sous un autre ; mais les ventriloques d'un grand talent, tels que

M. Alexandre, pratiquent leur art à visage découvert.

La ventriloquie perd son caractère distinctif quand ses imitations ne sont pas faites avec une voix venant du ventre. La voix cependant ne provient pas de cette région ; mais quand le ventriloque tire des sons de son larynx, sans mouvoir les muscles de sa face, il lui donne de la force à l'aide de l'action puissante des muscles abdominaux ; il semble donc parler du ventre, quoique les sons viennent directement de son gosier. M. Dugald Stewart doute de ce fait que les ventriloques puissent tirer une voix de dedans; il ne peut pas concevoir de quel secours leur serait cette étonnante faculté ; il croit que l'imagination, excitée par des sons d'une parfaite imitation, tels que ceux des bons ventriloques, suffit pour rendre compte de toutes les scènes de ventriloquie qu'il a entendues. Cette observation de M. Stewart est d'ailleurs en opposition avec la remarque que lui fit à lui-même un ventriloque, « que l'art serait parfait, s'il était possible de ventriloquer sans aucun mouvement apparent des lèvres. » Mais indépendamment de cela, il est bien certain, que cette faculté interne est exercée par les vrais ventriloques. Dans le récit qu'a fait l'abbé Chapelle des scènes de ventriloquie de MM. St.-Gille et Louis Brabant, il dit que M. St.-Gille semblait absolument mort pendant qu'il ventriloquait, sans que l'on pût découvrir le moindre mouvement dans ses traits. Il affirme aussi qu'il en était de même pour Louis Brabant dont l'air ne changeait pas, et dont les lèvres restaient fermées, sans mouvement. M. Richerand qui a examiné attentivement M. Fitz James, assure que pendant ses exercices de ventriloquie, il y avait distension de sa région épigastrique, et qu'il ne pouvait les prolonger sans fatigue.

L'influence que donne à un habile ventriloque, son adresse d'imitation des sons, est plus grande sur l'esprit humain, que celle de tout autre magicien, auquel il faut

un théâtre, des instrumens, des compères, et qui ne jouit de sa toute puissance que dans son cercle magique. Le ventriloque, au contraire, a des effets surnaturels à commande. Dans les champs comme à la ville, dans un lieu public aussi bien que dans un appartement particulier, il peut évoquer des esprits sans nombre; car si les personnages de ses dialogues ne sont pas visibles, ils sont tellement présens à l'imagination des auditeurs, qu'ils ne feraient pas plus d'effet s'ils apparaissaient sous forme de revenans. Afin de donner une idée de l'influence de cette illusion, je citerai quelques-unes des scènes les plus authentiques d'habile ventriloquie.

M. St.-Gille, épicier à St.-Germain-en-Laye, dont les scènes de ventriloquie ont été recueillies par l'abbé de la Chapelle, eut l'occasion de se mettre à l'abri d'un orage dans un couvent dont les moines étaient en grand deuil d'un frère très estimé, qui venait de mourir dans leur communauté. Pendant qu'ils rendaient les honneurs funèbres à sa mémoire sur sa tombe, une voix sembla descendre soudain du toit, se plaignant de la tiédeur de leur zèle qui le laissait en purgatoire. La nouvelle de cet évènement surnaturel attira toute la communauté dans l'église. La voix recommença ses lamentations et ses reproches; tout le couvent se prosterna et fit vœu de réparer son erreur. On chanta donc un De profundis, pendant les intervalles duquel, le mort exprima sa satisfaction de ce pieux exercice. Le prieur ensuite se répandit en invectives contre le scepticisme moderne qui niait les apparitions, et M. St.-Gille eut beaucoup de peine à convaincre la confrérie du tour qu'il lui avait joué.

Dans une autre occasion, une commission de l'Académie royale des sciences de Paris, accompagnée de plusieurs personnes du plus haut rang, vint à St.-Germain pour assister aux exercices de M. St.-Gille. L'objet réel de la visite fut à dessein caché à une dame de la compagnie, qui croyait qu'un esprit céleste résidait dans le

voisinage, et que l'on était venu pour s'en assurer. Quand la société se fut assise pour dîner en plein air, l'esprit s'adressa à la dame avec une voix qui tantôt semblait venir d'en haut, au-dessus de leurs têtes, et tantôt d'en bas au-dessous de leurs pieds, à une distance considérable ; s'étant ainsi adressé à cette dame, pendant deux heures, elle était si convaincue de l'existence de cet esprit, qu'on eut beaucoup de peine à la désabuser.

Un autre ventriloque, Louis Brabant, qui avait été valet de chambre de François Ier, fit un usage plus profitable pour lui de son talent. Etant amoureux d'une belle et riche héritière, il avait été rejeté par les parens, comme un parti peu sortable. Après la mort du père de sa belle, Louis fit une visite à sa veuve, et il ne fut pas plutôt entré dans la maison, qu'elle entendit la voix de son mari décédé, lui adresser d'en haut, ces paroles : « Donnez notre fille en mariage à Louis Brabant, qui est un homme riche et d'un beau caractère, car j'endure les tourmens inexprimables du purgatoire pour l'avoir refusé. Obéissez à mon ordre, et donnez ainsi quelque repos à l'âme de votre pauvre mari. » La veuve ne put résister, et lui annonça qu'elle lui obéirait.

Comme d'ailleurs notre ventriloque avait besoin d'argent pour la cérémonie de son mariage, il résolut de mettre à profit les craintes d'un sieur Cornu, vieux banquier de Lyon, qui avait amassé une immense fortune par l'usure. Ayant obtenu une entrevue avec ce banquier, il lui parla de démons, de spectres, de tourmens du purgatoire ; et pendant un intervalle de silence, il lui fit entendre la voix de son père, qui se plaignait de son triste état en purgatoire, et priait son fils de soulager ses souffrances, en mettant Louis Brabant à même d'aller racheter chez les Turcs des Chrétiens de l'esclavage. Le banquier, frappé de terreur, fut lui-même menacé de damnation éternelle, s'il n'expiait pas ses péchés ; mais le banquier tenait tant à son or, et en donna

si peu, que le ventriloque fut obligé de lui faire une nouvelle visite. Cette fois, non seulement le père du banquier, mais tous ses parens décédés l'appelèrent au secours de leurs âmes et de la sienne; et telle fut leur triste plainte, que l'esprit du banquier en fut touché, et qu'il donna au ventriloque, dix mille écus pour racheter des captifs chrétiens. Quand le banquier apprit ensuite de quelle ruse il avait été la dupe, il en eut tant de chagrin qu'il en mourut.

Les ventriloques du dix-neuvième siècle ont beaucoup perfectionné leur art; les tours de MM. Fitz-James et Alexandre, que tout le monde a vus, sont bien supérieurs à ceux de leurs prédécesseurs. Outre le talent de parler à l'aide des muscles de la gorge et de l'abdomen, sans mouvoir ceux de la face, ces artistes ont étudié avec tant de succès les modifications du son à toutes les distances, avec toute espèce d'obstacles, que leur imitation a été poussée au plus haut degré de perfection. Ces ventriloques pouvaient donc établir des dialogues dans lesquels, *les voix dramatiques*, comme ils les appelaient, étaient nombreuses, et même ils pouvaient imiter le bruit et les cris de la foule en dehors de l'appartement, avec toutes leurs variétés de vociférations. Leur influence sur l'auditoire s'accroissait encore par le pouvoir singulier qu'ils avaient sur les muscles de leurs corps. M. Fitz-James réussissait à changer l'action des muscles opposés ou correspondans, en sorte que l'un des côtés de sa figure riait, tandis que l'autre pleurait. Un instant, il semblait grand, mince et mélancolique; puis un moment après, après avoir passé derrière un écran, il reparaissait « bouffi d'obésité, et marchant comme un homme embarrassé de son embonpoint » M. Alexandre avait le même pouvoir sur sa figure et sur tous ses traits, et le contraste qui en résultait était si frappant, qu'un excellent sculpteur, M. Joseph, l'a conservé sur le marbre.

Ce nouveau talent du ventriloque le mettait à même de représenter seul, une pièce exigeant plusieurs acteurs. Quoiqu'il n'y eût qu'un seul personnage à la fois sur la scène, le changement de traits et d'allure du ventriloque était si parfait, qu'on ne pouvait se douter que ce fût toujours le même. L'illusion était d'autant plus grande que par une disposition particulière de ses habillemens, il lui fallait si peu de tems pour reparaître avec un nouveau costume, qu'il était impossible de ne pas croire que ce fût un nouveau personnage.

Il est curieux de remarquer que le capitaine Lyon ne trouva pas moins d'adresse parmi les Esquimaux ventriloques de Igloolick. Il y a là beaucoup de rivalité entre les professeurs de cet art, qui se cachent leurs secrets les uns aux autres, et dont les exercices tirent une grande importance de leur rareté. Le récit suivant est si interressant, que je rapporterai les paroles mêmes du capitaine Lyon :

« Parmi nos connaissances d'Igloolik, il y avait deux magiciennes et deux magiciens, dont le principal était Toolemak. Ce dernier était adroit et intelligent ; et soit par sa profession, soit par son habileté, ou peut-être pour ces deux causes, il était considéré par toute sa tribu, comme un homme d'importance. Comme j'avais beaucoup de déférence pour tout ce qui se rapportait à sa profession, il me communiquait volontiers ses connaissances supérieures, et il ne se faisait pas scrupule de me laisser assister à ses entrevues avec Tornga, ou son esprit familier. Je le priai donc, en saisissant une occasion favorable, de me montrer son habileté dans ma cabine. Sa vieille femme était avec lui, et à force de flatteries, d'un canif à coulisse, et de quelques verroteries, elle m'aida à le décider. Toute lumière fut enlevée ; notre sorcier commença à chanter à sa femme avec une grande véhémence, et celle-ci lui répondait en chantant l'Amna-aya, ce qui ne discontinua pas pendant toute la céré-

monie. Autant que je pus l'entendre, il commença ensuite à tourner rapidement en rond, appelant à haute voix Tornga avec une grande impatience, soufflant et mugissant comme un bœuf. Son bruit, son impatience et son agitation s'accroissaient à chaque instant; puis enfin il s'assit sur le pont, variant ses tons et froissant ses vêtemens. Soudain sa voix devint étouffée, et le son en fut ménagé de manière qu'elle semblait venir de dessous le pont, s'éloignant de plus en plus, paraissant s'enfoncer de plusieurs pieds sous la cabine, jusqu'à ce qu'elle cessât entièrement; sa femme alors me répondit sérieusement, qu'il avait plongé pour aller trouver Tornga. En conséquence, après une demi-minute, un souffle éloigné se fit entendre, s'approcha très lentement, et une voix différente de celle qui s'était fait entendre jusqu'alors, se mêla au souffle, jusqu'à ce que le son en devint distinct, et la vieille femme m'informa que Tornga allait répondre à mes questions. Je lui en fis donc plusieurs assez difficiles, à chacune desquelles je reçus une réponse par deux forts coups sur le pont, qui devaient signifier que l'esprit m'était favorable.

» Une voix creuse et forte, très différente de celle de Toolemak, se mit à chanter pendant quelque tems, avec un étrange mélange de sifflemens, de soupirs, de cris et de gloussemens semblables à celui d'une poule d'Inde, qui se succéda rapidement. La vieille femme chantait avec une nouvelle force, et comme je vis que son intention était d'étonner, je lui répétai à plusieurs reprises que j'étais fort effrayé. Ceci, comme je m'y attendais, attisa le feu, jusqu'à ce que le pauvre magicien, épuisé par ses propres efforts, demanda la permission de se retirer.

» La voix s'éloigna graduellement comme la première fois, et un sifflement très peu distinct lui succéda, ressemblant aux sons que produit le vent sur les cordes basses d'une harpe éolienne. Un sifflement semblable à

celui d'une fusée volante vint ensuite, puis Toolemak annonça son retour par un hurlement. J'avais retenu mon haleine dès le sifflement lointain, et j'avais ensuite été forcé de respirer deux fois, mais notre magicien ne reprit pas haleine du tout, et son hurlement fut poussé, même sans le moindre tems d'arrêt pour respirer.

» La lumière étant rapportée, notre magicien, comme on pouvait s'y attendre, était en transpiration abondante, et fort épuisé par cet exercice qui avait duré pas moins d'une demi-heure. Nous observâmes alors une paire de paquets composés chacun de bandes de peau blanche de daim et d'un long morceau de nerf, attachés au bas de son vêtement. Nous ne les avions pas aperçus d'abord, et l'on nous dit que Tornga les lui avait cousus pendant qu'il était allé en dessous. »

Le capitaine Lyon eut le bonheur d'être témoin d'autres exercices de Toolemak, et il fut très frappé de la contenance extraordinaire du magicien pendant toute leur durée, qui fut d'une heure et demie. Il ne sembla pas se mouvoir du tout, car il était si près de la peau derrière laquelle siégeait le capitaine Lyon, que le moindre mouvement eût été aperçu. Le capitaine n'entendit pas le moindre frôlement de ses vêtemens, ni la moindre reprise d'haleine, quoique ses cris fussent poussés avec beaucoup de force.

—

CHAPITRE VIII.

Explication des sons musicaux et harmoniques. — Voix capable de briser le verre. — Sons musicaux provenant de la vibration de la colonne d'air. — De la vibration des corps solides. — Kaleidophone. — Singulières figures acoustiques produites sur une couche de sable, par les vibrations de plaques de verre. — Des membranes étendues. — Vibrations de règles plates et de cylindres de verre. — Silence produit par la réunion de deux sons. — Ténèbres produites par la réunion de deux lumières. — Explication de ces effets singuliers. — Automate acoustique. — Troupeau bélant de Droz. — Oiseau chantant de Maillardet. — Joueur de flûte de Vaucanson. — Son joueur de chalumeau et de tambour. — Machine parlante du Baron Kempelen. — De Kratzenstein. — Recherches de M. Willis.

Parmi les découvertes modernes, les plus remarquables sont relatives à la production des sons harmoniques. Nous sommes tous familiarisés avec les effets des instrumens de musique, depuis la basse-taille jusqu'aux sons aigus de la harpe juive. Nous sommes soumis à leur magique influence, soit que l'oreille éprouve le charme de leur mélodie, soit que le cœur soit agité par les sympathies qu'ils font naître. Mais quoique nous puissions admirer leur forme extérieure et l'adresse de l'artiste qui les a construits, on songe rarement à s'informer de la cause de leurs combinaisons extraordinaires.

Les sons de toute nature sont transmis à l'organe de

l'ouie à travers l'air ; et si cet élément n'existait pas, toute la nature serait ensevelie dans le plus profond silence. Les bruits de toute espèce, musicaux ou discordans, hauts ou bas, se meuvent à travers l'air de notre atmosphère à la surface de la terre, avec une vitesse de 1090 *feet* (381 mètres) par seconde, ou 765 *miles* (1230 kilomètres) par heure, mais dans le gaz acide sulfurique, le son ne parcourt que 751 *feet* (229 mètres) par seconde, tandis que dans le gaz hydrogène il se meut avec la vitesse étonnante de 3000 *feet* (915 mètres). Dans un fluide, ou à travers un corps solide, sa vitesse est plus rapide encore. Dans l'eau, elle est de 4708 *feet* (1435 mètres) par seconde; dans l'étain, de 8175 *feet* (2493 mètres); dans le fer, le verre et les bois, elle est de 18530 *feet* (5651 mètres). Quand la rapide succession d'un son simple et séparé a lieu, elle produit un son continu de même qu'un cercle de lumière est produit par le bout enflammé d'un bâton que l'on fait tourner rapidement. Pour qu'un son seul se manifeste à l'oreille, près de seize sons séparés doivent en suivre un autre chaque seconde. Quand ces sons sont exactement semblables et reviennent à des intervalles égaux, ils forment un son musical. Pour tirer de tels sons de l'air, il faut que l'air reçoive au moins seize impulsions également distantes, ou seize coups par seconde. Le moyen le plus ordinaire de produire cet effet est de faire vibrer une corde ou un fil métallique AB fig. 40, attaché entre deux points fixes A et B. Si la corde est pincée, ou frappée soudainement par le milieu, elle vibrera entre ces deux points fixes, comme le montre la figure, passant alternativement de chaque côté de l'axe AB, les vibrations diminuant graduellement par la résistance de l'air jusqu'à ce que la corde revienne en repos. Ses vibrations d'ailleurs peuvent être maintenues, en passant dessus un archet graissé de colophane, et tandis qu'elle vibrera, elle donnera un son correspondant à la

rapidité de ses vibrations et provenant des coups successifs ou impulsions données à l'air par la corde. Ce son est appelé le son fondamental de la corde, et sa pénétration ou son intensité s'accroît avec le nombre des vibrations que la corde fait par seconde. Si maintenant nous touchons légèrement la corde vibrante A'B' avec le doigt, ou avec une plume, en son point milieu C fig. 40, elle produira un son plus aigu, mais plus beau qu'avant, et tandis que l'étendue de ses vibrations sera diminuée, leur fréquence sera doublée. De même si l'on touche la corde A'' B'' fig. 40, en un point C, de manière que A'' C soit le tiers de A''' B'', la note sera plus aiguë encore et correspondra à trois fois le nombre des vibrations. On devait s'attendre à tout ceci, mais la partie étonnante de l'expérience, c'est que la corde A' B' se divise elle-même en C en deux parties A' C, CB', la partie A'C vibrant autour de A' et C comme points fixes, et la partie CB' autour de C et de B'; mais toujours de manière que la partie A' C est à la même distance de l'un des côtés de l'axe A' B', comme l'indique A *m* C, tandis que la partie B' C est de l'autre côté comme l'indique C *n* B'. Il suit de là que le point C étant toujours poussé par deux forces égales et opposées, reste en repos comme s'il était absolument fixe. Ce point stationnaire se nomme *nœud*, et les parties vibrantes A *m* C, C *n* B' en sont les *ventres*. Il en est de même pour la corde A'' B''; les points C et D sont les nœuds; et d'après ce même principe, une corde peut être divisée en un certain nombre de parties vibrantes. Pour prouver que la corde vibre ainsi dans ses égales subdivisions, il suffit de placer un chevron de papier sur différentes parties de la corde. Aux nœuds C et D, le papier reste en repos, tandis qu'en *m* ou en *n*, au milieu des ventres, le papier tombe ou du moins est violemment agité.

Les sons aigus donnés par chacune des parties vibrantes sont appelés *sons harmoniques;* ils accompa-

gnent le son fondamental de la corde, de la même manière que nous avons déjà dit que l'œil voit les couleurs accidentelles ou harmoniques quand il est affecté par la couleur fondamentale.

La subdivision de la corde et par conséquent la production des sons harmoniques peut être effectuée sans toucher la corde du tout, et par les moyens de l'action sympathique transmise par l'air. Si par exemple une corde A B, fig. 40, est en repos, et qu'une corde plus courte A'' C, le tiers de sa longueur, fixée aux deux points A'' et C, vibre dans la même chambre, la corde A B vibrera en trois ventres semblables à A'' B'', produisant les mêmes sons harmoniques que la petite corde A'' C.

C'est à raison de cette propriété des corps sonores, que les chanteurs dont la voix est très puissante parviennent à briser un verre près duquel ils chantent la note fondamentale; c'est par cette même communication sympathique des vibrations que deux pendules fixées sur le même mur, ou deux montres reposant sur la même table, prennent la même marche, tandis qu'elles ne s'accorderaient pas si elles étaient placées dans les appartemens séparés. M. Ellicott a même observé que les vibrations d'un pendule modèrent ceux d'un autre, et que réciproquement le pendule ralenti réagit sur les oscillations de l'autre.

Tout le monde connaît la production des sons musicaux par les vibrations d'une colonne d'air dans un tuyau; mais le mécanisme extraordinaire qui s'effectue est principalement connu des savans. Une colonne d'air dans un tuyau, devient vibrante en soufflant par son extrémité ouverte, comme une flûte de Pan, ou bien en soufflant dans un trou placé de côté, comme avec une flûte traversière, ou bien en soufflant dans une petite ouverture appelée anche, à coups de langue, comme avec une clarinette. Pour bien comprendre la nature de

cette vibration, soit AB fig. 41, un tuyau ou tube, et plaçons-y un ressort spirale AB dont le pas d'hélice soit égal, chaque extrémité de la spirale étant fixée à chaque extrémité du tube. Ce ressort élastique peut être supposé représenter l'air dans un tuyau, lequel y est d'une égale densité partout. Si vous pincez le ressort en *m* et que vous poussiez le point *m* vers A et B successivement, cela vous donnera une bonne idée de la vibration d'une colonne élastique d'air. Quand *m* est poussé vers A, le ressort spirale sera comprimé ou condensé comme on le voit en *m* A, fig. 41, *b*, tandis que de l'autre bout il sera dilaté ou raréfié comme on le voit en *m* B, tandis que dans le milieu du tube, il aura le même degré de compression que dans *a*. Quand le ressort est tiré à l'autre extrémité du tube B, il est condensé comme on le voit en *m* B *c*, et dilaté vers A. Or quand une colonne d'air vibre dans un tuyau AB, le tout s'élance alternativement de B en A, comme dans *b*, et de A en B comme dans *c*, étant condensé à l'extrémité A *b*, et dilaté ou raréfié à l'extrémité B, tandis que dans *c*, il est raréfié en A et condensé en B, conservant sa densité naturelle au point milieu entre A et B. Dans le cas du ressort, les extrémités A, B, sont alternativement lancées en dehors et tirées en dedans, par le ressort; l'extrémité A étant poussée en dehors *b*, et B tirée en dedans, tandis que dans *c*, A est tirée en dedans et B en dehors.

On peut prouver que l'air vibrant dans un tuyau est dans l'état que nous venons de décrire, en perçant de petits trous dans le tuyau et les recouvrant d'une mince pellicule. La pellicule opposée au milieu entre A et B, où les particules de l'air ont le plus grand mouvement, sera violemment agitée, tandis qu'aux points près des extrémités A et B, elle le sera de moins en moins.

Supposons maintenant deux tuyaux A B, B C, joints

ensemble comme dans la fig. 42, et séparés en B par une cloison fixe; un ressort spirale étant fixé à chacun d'eux. Supposons que le ressort AB soit poussé vers l'extrémité A, tandis que le ressort BC l'est vers C, comme dans *a*, puis revienne, comme en *b*, mais toujours en directions contraires, il est évident alors que la cloison B est dans *a* tirée en deux sens opposés vers A et vers B, avec des forces toujours égales l'une à l'autre; c'est-à-dire que lorsque B est sollicité faiblement vers A, ce qui a lieu au commencement du mouvement, il est aussi sollicité faiblement vers C; et que lorsqu'il l'est violemment vers A, ce qui a lieu à la fin du mouvement, il l'est aussi violemment vers C. Si donc la cloison B était mobile, elle resterait fixe cependant, pendant les excursions opposées des ressorts spirales; de plus, si l'on ôte la cloison, et qu'on boucle l'extrémité d'un ressort spirale à celle d'un autre, le nœud au point de jonction restera stationnaire pendant les mouvemens des ressorts, parce qu'à chaque instant ce point est sollicité par des forces égales et opposées. Si l'on joint de même, *trois, quatre* ou *cinq* ressorts spirales, on peut les concevoir tous vibrans de la même manière entre leurs nœuds.

D'après ces mêmes principes, nous pouvons concevoir une longue colonne d'air sans cloisons, se divisant en deux, trois ou quatre colonnes plus petites, dont chacune vibre entre ses nœuds de la même manière que le ressort spirale. Au point milieu de chaque colonne vibrante, l'air sera de sa densité naturelle, celle de l'atmosphère, tandis qu'aux nœuds B, etc., il sera dans un état de condensation ou de raréfaction alternative.

Si, quand l'air vibre en une colonne dans le tuyau AB, comme dans la fig. 41, en *a, b, c,* nous concevons un trou fait dans le milieu, l'air atmosphérique ne s'y élancera point pour troubler la vibration, parce

que l'air, dans le tuyau et en dehors, a exactement la même densité. De plus, si, au lieu d'un simple trou, on découpait un anneau au point milieu, l'air vibrerait comme avant. Mais, si l'on perce un trou entre le milieu et l'une des extrémités, où la colonne vibrante doit être dans un état de condensation ou de raréfaction, l'air s'élancera en dehors ou en dedans, pour rétablir l'équilibre. L'air opposé au trou sera amené alors à l'état de l'air extérieur, comme celui du milieu du tuyau; il deviendra le milieu d'une colonne vibrante, et toute la colonne d'air, au lieu de vibrer comme une seule colonne, vibrera comme deux, chaque colonne vibrant avec une vitesse double, et produisant des sons harmoniques avec le son fondamental de toute la colonne, de même que nous l'avons expliqué déjà pour les ressorts vibrans.

En ouvrant d'autres trous, on peut subdiviser une colonne vibrante en autant de colonnes vibrantes que l'on voudra. Les trous des flûtes, des clarinettes et autres instrumens à vent, ne sont pas faits pour autre chose. Quand on les ferme tous, l'air vibre en une seule colonne; quand on les ouvre et qu'on les ferme successivement, le nombre des colonnes vibrantes s'accroît ou se diminue à volonté; par conséquent, les sons harmoniques varient de même.

Ces phénomènes, quelque curieux qu'ils soient, le sont moins encore que ceux produits par les vibrations des corps solides. Une verge ou baguette, soit de métal, soit de verre, peut vibrer longitudinalement ou latéralement.

Une verge de fer vibrera longitudinalement, comme une colonne d'air, si vous la frappez à l'une de ses extrémités dans la direction de sa longueur, ou si vous la frottez dans la même direction avec un doigt mouillé, mais elle produira la même note fondamentale qu'une colonne d'air *dix* à *onze* fois plus longue, parce que le

son se transmet bien plus vite dans le fer que dans l'air. Quand la baguette de fer vibre ainsi suivant sa longueur, les mêmes changemens que nous avons indiqués fig. 41, comme produits dans un ressort spirale, ou dans une colonne d'air, ont lieu dans le métal. Toutes ses particules se meuvent alternativement vers A et vers B, le métal étant, dans l'un des cas, condensé à l'extrémité vers laquelle les particules se meuvent, et étendu à l'extrémité à partir de laquelle elles se meuvent, tout en conservant leur densité naturelle au milieu de la verge. Si l'on tient cette verge par le milieu, en y appliquant doucement le pouce et l'index, et si on la frotte dans le milieu de AB ou de BC avec un morceau de drap saupoudré de résine, ou avec un archet bien graissé de résine en travers de la baguette, elle se divisera elle-même en deux parties vibrantes AB, BC, dont chacune vibrera, ainsi que l'indique la fig. 42, pour les deux colonnes adjacentes d'air, la section de la baguette, ou les particules qui composent cette section en B, restant dans un repos parfait. En tenant la baguette par un point intermédiaire de A en B, en sorte que la distance à partir de A jusqu'à l'index et au pouce, soit d'un tiers, d'un quart, d'un cinquième, etc., de toute la longueur AC, et en frottant une des divisions à son milieu, la baguette se divisera elle-même en 3, 4, 5, etc., parties vibrantes, produisant des sons harmoniques correspondans.

On peut faire vibrer une baguette de fer latéralement ou transversalement, en fixant l'une de ses extrémités solidement dans un étau, et laissant l'autre libre; ou bien en fixant ses deux bouts ou les laissant libres tous deux. Quand une baguette, fixée par l'un de ses bouts, l'autre restant libre, vient à vibrer, son mode de vibration peut être rendu évident à l'œil : M. Wheatstone a inventé exprès un instrument curieux appelé *kaléidophone*, que représente la fig. 43. Il se compose de deux

bases circulaires de bois AB, d'environ 9 *inches* (228 millimètres) de diamètre, et de 1 *inche* (25 millimètres) d'épaisseur, ayant quatre douilles de cuivre solidement fixées en C, D, E, F. Dans chacune de ces douilles se vissent quatre baguettes verticales d'acier, chacune de 13 à 14 *inches* (325 à 450 millimètres) de long, l'une carrée, l'autre cylindrique coudée, et les deux autres rondes de deux diamètres différens. Aux extrémités de ces baguettes sont fixés de petits grains de verre étamés, isolés ou en groupe, en sorte que, lorsque la lumière du soleil ou d'une lampe frappe sur l'instrument, chaque tête de baguette réfléchit des images brillantes du soleil ou de la lampe. Si chacune de ces baguettes vibre, les images lumineuses forment des lignes courbes symétriques dans un état constant de variation, chaque baguette différente produisant des courbes différentes, ainsi que l'indique la fig. 44.

Le mélodion, instrument d'une grande puissance, embrassant cinq octaves, agit par les vibrations de baguettes métalliques d'inégales longueurs, fixées par l'un des bouts et libres par l'autre. Une plaque étroite et mince de cuivre est vissée à l'extrémité libre de chaque baguette, perpendiculairement à sa longueur; sa surface est recouverte d'un petit morceau de feutre saupoudré de résine. La plaque mince est près de la circonférence d'un cylindre tournant, et, en touchant la clé, on la fait arriver en contact avec le cylindre tournant, de manière à produire un son. La douceur et la puissance de cet instrument sont au-dessus de tout, et, tel est le caractère des sons, que les personnes d'un tempérament nerveux ne peuvent y résister.

Ces vibrations des plaques métalliques ou de verre, de diverses formes, produisent une série de phénomènes extraordinaires, que l'on peut obtenir de la manière la plus simple : ce sont des figures régulières d'une infinie variété produites par de la poussière de sable ou de lyco-

la même plaque tenue de même, on joue de l'archet sur une partie à 30° du point pincé à la circonférence, le sable formera les six rayons que l'on voit dans *b*. Si le centre de la plaque est laissé libre, on obtient des courbes comme celles que représentent *c* et *d*. Quand la plaque est pincée près de son bord, et l'archet appliqué à 45° du point pincé, un cercle de sable passe par ce point, et deux diamètres de sable perpendiculaires l'un à l'autre, se forment comme dans *c*. Quand un point de la circonférence est pressé contre un obstacle fixe, et que l'archet est appliqué à 30° de ce point, on a la configuration *d*.

Si, au lieu d'une plaque solide, on prend une membrane étendue, et qu'on y répande du sable, le sable y formera des figures, même par les vibrations que l'air communique à la membrane. Pour faire ces expériences, on étend une feuille de papier mince, tel que du papier à calque, sur l'ouverture d'un verre à patte, et on l'y fixe avec de la colle. Quand le papier est sec, on y répand une couche de sable sec. Si l'on place ensuite ce petit appareil sur une table, et qu'on tienne par dessus une plaque de verre vibrante, produisant les fig. 47, le sable se rangera sur le papier, suivant la même figure qu'il affecte sur le verre; si la plaque de verre, au lieu de vibrer horizontalement, vibre suivant une position inclinée, les figures sur le papier changeront avec l'inclinaison, et le sable prendra les arrangemens les plus curieux. Les figures ainsi produites, varieront avec la grandeur de la membrane, avec sa substance, avec sa tension, et avec sa forme. Quand les mêmes figures se présentent plusieurs fois de suite, le souffle humide de l'haleine sur le papier en changera le degré de tension, et produira une figure tout-à-fait nouvelle, laquelle, après évaporation de l'humidité momentanée, reprendra sa forme première, après une suite de transformations intermédiaires. Le tuyau d'une orgue à la distance de quelques pieds,

ou les notes d'une flûte à la distance d'un demi-pied, détermineront l'arrangement du sable sur la membrane, en figures qui varieront continuellement avec le son qui sera produit par l'instrument.

La manière dont les règles plates et les cylindres de verre accomplissent leurs vibrations est vraiment remarquable. Si une plaque de verre d'environ vingt-sept *inches* (685 millim.) de long, sur $\frac{6}{10}$ d'*inches* (15 millimètres) de largeur et $\frac{6}{100}$ d'*inch.* (1 millim. $\frac{1}{2}$ d'épaisseur, est tenue par les bords entre l'index et le pouce, ayant sa surface inférieure près chaque extrémité, frottée avec un morceau de drap mouillé, le sable laissé sur la surface supérieure, s'arrangera lui-même en lignes parallèles perpendiculaires à la longueur de la plaque. Si la place de ces lignes est marquée avec une trace d'encre, qu'on retourne la règle de verre sens dessus-dessous, et qu'on la fasse vibrer comme précédemment, le sable s'accumulera dans les lignes intermédiaires aux premières lignes, de manière que les mouvemens de la demi-épaisseur de la règle, sont précisément l'inverse de ceux des parties correspondantes de l'autre moitié.

Comme ces phénomènes singuliers n'ont pas encore été exploités par les magiciens savans, nous nous contenterons de cette courte notice à leur égard ; mais il est encore une autre propriété du son analogue à celle de la lumière, trop remarquable pour la passer sous silence. Cette propriété a plus de merveilleux que de résultat pour la science : *deux sons forts peuvent produire le silence, et deux lumières fortes produire les ténèbres.*

Si deux cordes égales et semblables, ou deux colonnes d'air dans des tuyaux égaux et semblables, exécutent exactement 100 vibrations dans une seconde, elles produiront chacune des ondulations égales de son, et ces ondulations s'uniront en produisant un son non interrompu, double de celui des sons entendus séparément. Si les deux cordes ou les deux colonnes d'air ne

sont pas à l'unisson, mais presqu'à l'unisson, comme dans le cas où l'une vibrerait 100, et l'autre 101 fois en une seconde, alors à la première vibration, les deux sons en formeront un deux fois plus fort que l'un des deux; mais l'un dominera l'autre par degrés, jusqu'à ce qu'à la cinquantième vibration, il ait gagné une demi-vibration sur l'autre. A cet instant, les deux sons se *détruiront l'un l'autre*, et un intervalle de silence parfait aura lieu. Le son recommencera instantanément, s'accroîtra graduellement jusqu'à ce qu'il devienne plus fort à la centième vibration, où les deux vibrations s'unissent en un son double de chacune. Un intervalle de silence aura lieu de nouveau à la 150e, 250e, 350e vibration, ou chaque seconde; tandis qu'un son de force double s'entendra à la 200e, à la 300e et à la 400e vibration. Quand les sons ne sont pas à l'unisson, ou qu'il y a une grande différence entre le nombre des vibrations que les deux cordes ou les deux colonnes d'air achèvent en une seconde, les sons successifs et les intervalles de silence forment un vrai charivari. Avec un orgue puissant, cette expérience est très belle, la répétition des sons *hou*, *hou*, *hou*, représentant le double son, et l'intervalle de silenee qui provient de l'extinction totale des deux sons séparés.

Le phénomène correspondant, pour la lumière, est peut-être plus surprenant encore Si un rayon de lumière *rouge* provient d'un point lumineux, et tombe sur la rétine, on voit distinctement l'objet lumineux dont il provient; mais si un autre pinceau de lumière rouge s'échappe d'un autre point lumineux, quelque part qu'il soit situé, pourvu que la différence entre sa distance et celle de l'autre point lumineux, à partir du point de la rétine sur lequel tombe le premier rayon, ne soit pas plus de $\frac{1}{258}$ millième d'un *inch* (de 25 millimètres), ou exactement *deux fois*, *trois fois*, *quatre fois* cette distance; si un second rayon tombe sur le même point

de la rétine, l'une des lumières accroîtra l'intensité de l'autre, et l'œil verra *dix fois* autant de lumière que quand il ne recevait que l'un des deux rayons séparément. Tout ceci n'est pas autre chose que ce que nous devions attendre de notre expérience ordinaire. Mais si la différence entre les distances des deux points lumineux est seulement *moitié* de $\frac{1}{258}$ millième d'un *inch* (o, millim. 00009), ou bien $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$, $4\frac{1}{2}$ fois cette distance, *l'une des lumières éteindra l'autre et produira des tenèbres absolues*. Si les deux points lumineux sont situés de manière que la différence de leur distance à la rétine soit intermédiaire entre 1 et $1\frac{1}{2}$, ou 2 et $2\frac{1}{2}$ au dessus de $\frac{1}{258}$ millième d'*inches* (o, millimètre 00009), l'intensité de l'effet qu'ils produiront variera des ténèbres absolues au double de l'intensité de chacune des lumières : à $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$, de fois o, millimètre 00009, l'intensité des deux lumières combinées ne sera simplement que celle de l'une des deux lumières agissant seule. Si les lumières, au lieu de tomber sur la rétine, tombent sur une feuille de papier blanc, le même effet sera produit; une tache noire paraissant dans l'un des cas, et une tache brillante dans l'autre, avec des degrés intermédiaires de vivacité dans les cas intermédiaires. Si les deux lumières sont *violettes*, la différence des distances auxquelles ont lieu les précédens phénomènes, sera de $\frac{1}{157}$ millième d'*inch* (o, millimètre 00016) et intermédiaire entre (o, millim. 00009 et o, millim. 00016) pour les couleurs intermédiaires. Ce phénomène curieux peut aisément se produire à la vue, en faisant entrer la lumière du soleil dans une chambre obscure à travers un trou du 40e ou du 50e d'un *inch* (o, millim. 635 ou o,508) de diamètre, et recevant la lumière sur une feuille de papier. Si l'on tient une aiguille ou un morceau de fil métallique très mince dans cette lumière et que l'on examine son ombre, on trouvera que l'ombre se compose de bandes

brillantes et sombres se succédant alternativement, la bande du milieu ou l'axe de l'ombre restant brillante. Les rayons de lumière qui sont courbés dans l'ombre, et qui se rencontrent au milieu de l'ombre, ont exactement la même longueur, en sorte qu'ils y forment une frange brillante d'une intensité double de chaque; mais les rayons qui tombent sur un point de l'ombre à une certaine distance du milieu, ont une différence dans la longueur de leurs traces, correspondante à cette différence à laquelle deux lumières se détruisent l'une l'autre, en sorte qu'une bande *noire* est produite de chaque côte du milieu d'une bande brillante. A une plus grande distance du milieu, la différence est telle, qu'elle produit une bande brillante et ainsi de suite, une bande brillante et une bande sombre se succédant jusqu'aux bords de l'ombre.

L'explication que les savans ont donné de ces étranges phénomènes est très satisfaisante et très facile à comprendre. Quand une ondulation se forme à la surface d'une eau tranquille, en y jetant une pierre, l'ondulation marche sur la surface, sans que jamais l'eau soit portée en avant; mais l'eau s'élève simplement en un bourrelet et retombe en un creux, chaque portion de la surface éprouvant à son tour une élévation et une dépression. Si l'on suppose que deux ondulations égales et semblables soient produites par deux pierres séparément, et si elles atteignent le même lieu à la fois, c'est-à-dire, si les deux élévations coïncident exactement, elles uniront leurs efforts et produiront une ondulation deux fois aussi forte; mais si l'une des ondulations se trouve juste assez bien devant l'autre, pour que le creux de l'une coïncide avec l'élévation de l'autre, et l'élévation de cette autre avec le creux de la première, les deux ondulations s'effaceront ou se détruiront l'une l'autre, l'élévation de l'une remplissant à demi le creux de l'autre et le creux de cette autre prenant la moitié de

l'élévation de la première, de manière à ce que la surface reste de niveau. Ces effets se manifesteront en jetant deux pierres égales dans une eau tranquille, et l'on verra qu'il y a certaines courbes de la forme des hyperboles où l'eau est tout-à-fait tranquille, à cause des ondulations égales s'effaçant l'une par l'autre, tandis que dans d'autres parties adjacentes, l'eau s'élève à une hauteur correspondante aux deux ondulations réunies.

Le flux et le reflux de l'Océan offrent un bel exemple de ce principe. Les deux ondulations immenses provenant de l'action du soleil et de la lune sur l'Océan, produisent nos hautes marées par leur combinaison, ou quand les élévations de chacune coïncident; les mortes-eaux ou basses marées ont lieu quand l'élévation de l'une des ondulations coïncide avec la dépression de l'autre. Si le soleil et la lune exerçaient la même force exactement sur l'Océan, ou produisaient des ondulations de flux et reflux de même grandeur, alors la morte-eau disparaîtrait, et la haute marée serait le double de l'ondulation produite séparément par le soleil et par la lune. Le port de Batsha offre un exemple de l'effet de l'égalité de deux vagues qui arrivent par deux canaux de longueur différente, et qui s'effacent l'une l'autre.

Maintenant, comme le son est produit par les ondulations de l'air, et que la lumière est produite par des ondulations aussi du milieu éthéré qui remplit toute la nature et qui occupe les pores des corps transparens, la production du son et du silence par deux sons forts, ou de la lumière et de l'obscurité par deux lumières brillantes, peut s'expliquer de la même manière que nous venons d'expliquer l'accroissement et la destruction des vagues formées sur la surface de l'eau. Si la théorie de la lumière est exacte, la largeur d'une ondulation de lumière *rouge* sera $0^{mm},00009$, la largeur d'une

ondulation de lumière *verte* sera 0^{mm},00012, et la largeur d'une ondulation de lumière *violette* sera 0^{mm},00016.

Parmi les merveilles de l'industrie moderne, nous devons compter ces beaux automates qui imitent les mouvemens et les actions de l'homme et des autres animaux. Je vais donc décrire ici quelques-uns des automates acoustiques les plus remarquables, dans lesquels la production du son musical et vocal a été le but principal de l'artiste.

Plusieurs pièces ingénieuses de mécanisme acoustique ont été de tems en tems montrées en Europe. Le célèbre mécanicien suisse, M. L. Droz, a fait pour le roi d'Espagne un mouton automate qui imitait parfaitement le bêlement de cet animal, et un chien automate veillant sur une corbeille de fruits, de laquelle on ne pouvait ôter aucun fruit sans que le chien se mît à aboyer jusqu'à ce que le fruit fût replacé.

L'oiseau chanteur de M. Maillardet, que l'on montrait à Édimbourg, il y a quelques années, est encore plus étonnant (1). Une boîte ovale de 3 *inches* (76 millimètres) de long, était placée sur une table; le couvercle se levait, et un oiseau-mouche, du plus beau plumage, sortait de son nid. Après avoir battu des ailes, il ouvrait son bec et gazouillait quatre ramages différens de la plus grande beauté. Il se remettait ensuite sur son nid, et le couvercle de la boîte se refermait. On dit que ce mécanisme avait des ressorts dont l'action ne durait que quatre minutes. Comme il n'y avait pas d'espace suffisant pour placer divers tuyaux produisant une grande variété de notes, l'artiste n'avait mis qu'un seul tuyau, dont le raccourcissement et l'alongement s'opérant à l'aide d'un piston, produisaient toutes les notes nécessaires.

(1) M. L. Droz avait précédemment exécuté un automate semblable.

Tout ingénieuses que soient ces pièces mécaniques, elles sont bien peu de chose en comparaison de celles de Vaucanson, qui avaient précédemment étonné l'Europe. Ses deux automates principaux étaient le joueur de flûte, et le joueur de chalumeau et de tambourin. Le joueur de flûte fut achevé en 1736, et produisit la plus grande sensation partout où on le montra. Quand il arriva à Paris, il y fut reçu avec défiance. Les savans français se souvenaient de l'histoire de M. Raisin, l'organiste de Troyes, qui avait montré un automate joueur de harpe qui avait étonné toute la cour de France par la variété de son jeu. Le roi ne put retenir sa curiosité, et ayant insisté pour examiner le mécanisme, on trouva dans l'automate un joli petit musicien, de l'âge de cinq ans environ. Il était donc naturel de se méfier du mécanisme qu'apportait Vaucanson; mais cet artiste détruisit de suite toute méfiance, en montrant et expliquant le jeu de toute la machine à une commission de l'Académie des Sciences. Ce corps savant fut étonné de l'industrie de l'artiste, et n'hésita pas à déclarer que le mécanisme employé pour produire les sons de la flûte, accomplissait de la manière la plus exacte toutes les opérations d'un bon joueur de flûte, et que l'artiste avait imité la nature, dans les moyens qu'elle emploie et dans les effets qu'elle produit, avec un soin qui surpassait toute attente. En 1738, M. Vaucanson publia un mémoire, approuvé par l'Académie, dans lequel il donna une description détaillée de son mécanisme et des principes de sa construction. Je vais tâcher d'extraire de ce mémoire une description de l'automate, aussi intelligible que possible, sans le secours de figures nombreuses.

Le corps du joueur de flûte était haut de 5 pieds $\frac{1}{2}$ environ; il était placé sur un morceau de rocher surmontant un piédestal carré de 4 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur sur 3 pieds $\frac{1}{2}$ de largeur. Quand le panneau qui formait le

devant du piédestal était ouvert, on y voyait à droite un mouvement d'horlogerie qui, à l'aide de plusieurs roues, donnait un mouvement de rotation à un axe d'acier d'environ 2 pieds $\frac{1}{2}$ de long, ayant des manivelles à six points équidistans dans sa longueur, mais en différentes directions. A chaque manivelle était attachée une corde qui descendait et était fixée par son autre extrémité au plateau supérieur d'un soufflet de 2 pieds $\frac{1}{2}$ de long sur 6 de large. De cette manière l'axe d'acier faisait mouvoir successivement six paires de soufflets arrangés le long du piédestal.

A la partie supérieure du piédestal et sur chaque soufflet, existe une poulie double dont l'un des tours est de 3 pouces de diamètre et l'autre de 1 pouce $\frac{1}{2}$. La corde venant de la manivelle s'enroule sur le tour le plus petit de la poulie, et la corde fixée au plateau supérieur du soufflet, sur le tour le plus grand de la poulie. Par ce moyen, le plateau supérieur du soufflet s'élève plus haut que si les cordes y étaient directement appliquées à partir des manivelles.

Sur les tours les plus grands de trois de ces poulies, c'est-à-dire de celles à main droite, sont enroulées trois cordes qui, par le moyen de diverses petites poulies, aboutissent aux trois autres soufflets placés au sommet de la boîte.

La tension de la corde, quand elle commence à élever le plateau des soufflets auxquels elle est attachée, fait mouvoir un levier placé au-dessus, entre l'axe et la double poulie, dans le milieu de la plus basse région de la boîte. L'autre extrémité de ce levier tient ouverte la soupape du plateau inférieur des soufflets, et permet à l'air d'entrer librement, tandis que le plateau supérieur s'élève en accroissant la capacité du soufflet. Par ce moyen, on gagne non-seulement de la force, puisque l'air passe plus librement par la soupape, mais le battement produit par l'action de l'air sur les soupapes est

entièrement évité, et les neuf soufflets fonctionnent avec une grande facilité, sans le moindre bruit.

Ces neuf soufflets déchargent leur vent dans trois tubes différens et séparés. Chaque tube reçoit le vent de trois soufflets, les plateaux supérieurs de chacun d'eux étant chargés d'un poids de quatre livres, ceux de la seconde série de trois soufflets n'étant chargés que de deux livres, et ceux de la troisième série n'ayant aucun poids. Ces trois tubes s'élèvent à travers le corps de la figure et se terminent en trois petits réservoirs placés dans son tronc. Ces réservoirs alors se réunissent en un seul qui, s'élevant dans la gorge, forme par son élargissement la cavité de la bouche terminée par deux petites lèvres qui s'appuient sur le trou de la flûte. Ces lèvres peuvent s'ouvrir plus ou moins, et par un mécanisme particulier, elles peuvent avancer sur le trou de la flûte ou reculer. Dans la cavité de la bouche se trouve une petite langue mobile pour ouvrir et fermer le passage du vent entre les lèvres.

Lés mouvemens des doigts, des lèvres et de la langue s'accomplissent à l'aide d'un cylindre tournant de trente pouces de long et de vingt-un pouces de diamètre. Par le moyen de chevilles et d'arrêts de bronze fixés à quinze divisions différentes de sa circonférence, quinze leviers différens, semblables à ceux d'une boîte d'orgue, sont levés et abaissés. Sept de ces leviers règlent les mouvemens de sept doigts pour fermer les trous de la flûte, ce qui s'exécute par le moyen de chaînes d'acier s'élevant à travers le corps et dirigées par des poulies à l'épaule, au coude et aux doigts. Trois autres de ces leviers communiquant avec les soupapes des trois réservoirs, réglent l'entrée de l'air de manière à produire un son plus fort ou plus faible. Un autre levier ouvre les lèvres pour laisser un libre passage à l'air, et un autre les contracte pour l'effet opposé. Un troisième levier recule les lèvres de l'orifice de la flûte ou les en rapproche. Le

dernier levier maintient la langue à l'orifice de la flûte.

Telle est, en peu de mots, la disposition générale de la machine qui exécute les mouvemens d'un joueur de flûte. Les airs qu'il jouait étaient probablement les mêmes que ceux qu'aurait pu faire entendre un joueur de flûte vivant, et la construction de l'automate ainsi que ses exercices firent pendant plusieurs années, les délices et l'étonnement des savans et des musiciens de l'Europe.

Encouragé par le succès de cette machine, M. Vaucanson montra en 1741 d'autres automates qui furent au moins autant admirés. L'un de ces automates était un canard, qui faisait tous les mouvemens de l'animal vivant, et qui non-seulement prenait sa nourriture, mais la digérait; l'autre automate était un joueur de fifre et de tambourin, mécanisme qui exigeait toutes les ressources de l'esprit inventif du constructeur. Ayant commencé cette machine sans songer à toutes ses difficultés, il fut souvent tenté de l'abandonner, mais sa patience et son adresse triomphèrent enfin de toutes ces difficultés, et il vint à bout de construire un automate qui exécutait des airs complets, et qui surpassait même les meilleurs joueurs de fifre et de tambourin.

La figure était sur un piédestal, et habillée en berger. Il tenait d'une main un flageolet et de l'autre une baguette du tambourin dont il accompagnait ses airs de flageolet qui étaient au nombre de plus de vingt. Le flageolet n'avait que trois trous, et la variété de ses tons dépendait principalement de la variation convenable de la force du vent et des différens degrés d'ouverture ou de fermeture des trous. Ces variations dans la force du vent exigeaient une rapidité que l'oreille pouvait à peine suivre, et l'articulation de la langue se prêtait aux notes les plus vives, autrement l'effet eût été loin d'en être agréable. Comme la langue humaine ne peut articuler

assez vite pour une série rapide de notes, et généralement en passe la moitié, l'automate pouvait jouer mieux que les meilleurs artistes vivans, parce qu'il exécutait complètement chaque articulation de langue pour chaque note.

En construisant cette machine, M. Vaucanson observa que le flageolet devait être l'instrument le plus fatigant pour les poumons humains, parce que les muscles de la poitrine doivent faire un effort égal à cinquante-six livres pour les notes les plus hautes. Une once suffit aux notes les plus basses, en sorte que l'on peut ainsi se former une idée de la variété des effets intermédiaires.

Pendant que M. Vaucanson travaillait à ses automates étonnans, il eut l'idée extraordinaire d'en construire un qui présenterait tout le mécanisme de la circulation du sang. Il s'assura que la chose était praticable, par quelques oiseaux qu'il fit ; mais comme tout le système vasculaire ne pouvait s'exécuter qu'en caoutchouc, on supposa qu'il ne pourrait en venir à bout que dans un pays où le caoutchouc serait indigène. Louis XIV prit le plus grand intérêt à l'exécution de cette machine. Il fut convenu qu'un habile anatomiste irait dans la Guyanne présider à la construction des vaisseaux sanguins, et le roi non-seulement l'approuva, mais donna des ordres pour ce voyage. Mais il s'éleva des difficultés qui dégoûtèrent Vaucanson, et le projet fut abandonné.

Les deux automates que nous avons décrits furent achetés par le professeur Bayreuss de Helmstadt, mais nous n'avons pu savoir s'ils existent encore.

Vers la fin du dix-neuvième siècle, un essai hardi et fort heureux fut fait pour construire un automate parlant. Vers 1779, l'académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg proposa pour sujet d'un de ses prix an-

nuels, une enquête sur la nature des sons voyels A, E, I, O, U, et sur la construction d'un instrument pour les imiter artificiellement. Le prix fut donné à M. Kratzenstein, qui prouva que toutes les voyelles peuvent être distinctement prononcées en soufflant à travers une auche dans la partie inférieure des tuyaux des formes que représente la fig. 48, où les voyelles sont inscrites sur les tuyaux. La voyelle I est prononcée en soufflant simplement dans le tuyau *ab* du tube marqué I, sans se servir de l'anche.

Vers l'époque où M. Kratzenstein s'occupait de ces recherches, M. Kempelen de Vienne, célèbre mécanicien s'occupait du même objet. Dans son premier essai, il produisait les sons voyelles, en adaptant une anche R, fig. 49, au fond d'une cavité en forme d'entonnoir AB, et plaçant sa main en diverses positions dans l'entonnoir. cette machine d'ailleurs n'était pas convenable; mais après une étude longue et approfondie des organes de la parole, il construisit un boîte creuse, ovale, divisée en deux parties assemblées par une charnière de manière à ressembler à une mâchoire. Cette boîte reçevait le son qui sortait d'un tube assemblé avec une anche, de sorte qu'en ouvrant ou fermant les mâchoires, elle produisait les sons A, O, OV, et un E imparfait, mais aucune indication de l'I. Après deux ans de travail, il obtint avec diverses mâchoires les sons P,M,L, en sorte qu'avec ces consonnes, et ces voyelles, il pouvait composer des syllabes et des mots tels que *mamma,papa,aula,lama,malo.* Les sons de deux lettres adjacentes cependant, se confondaient l'un dans l'autre, et une aspiration suivait quelques consonnes; en sorte qu'au lieu du mot *papa*, le son était plutôt *phaa-ph-a;* il réussit à force de travail à surmonter ces difficultés, et il trouva qu'il fallait imiter les organes de la parole, la bouche et la glotte. La bouche se composait d'un entonnoir, ou d'une cloche de gomme élastique qui, par ses propriétés se rapproche le

plus de la souplesse et de la flexibilité des organes (1). A cette bouche était ajouté un nez de deux tubes minces, qui communiquait avec la bouche. Quand ces deux tubes étaient ouverts et la bouche bien fermée, la consonne M se produisait parfaitement; et l'on obtenait l'N en fermant l'une et laissant l'autre ouverte. M. Kempelen eût pu obtenir les quatre sons D, G, K, T, mais en employant le P, et le modifiant d'une certaine manière, il trompait l'oreille par une consonnance suffisante.

Il paraît que sans doute, il eût enfin obtenu des mots entiers et des phrases tels que *opéra, astronomie, vous êtes mon ami, Constantinople, je vous aime de tout mon cœur, venez avec moi à Paris, Leopoldus secundus, Romanorum imperator semper augustus*, etc., etc.; mais il ne fit jamais une figure parlante, et mécontent de ses essais, il ne fit voir qu'à ses amis intimes les effets de son appareil, qui ressemble à une boîte de forme rectangulaire et d'environ trois pieds de long.

Cette boîte était placée sur une table et recouverte d'un tapis. Lorsqu'un mot particulier était cité par la compagnie, M. Kempelen le faisait prononcer à sa machine, en introduisant ses mains sous le drap, et communiquant le mouvement à quelque partie de son appareil. M. Thomas Collinson, qui a vu cette machine à Londres, rapporte dans une lettre au docteur Hulton, qu'après l'avoir vue à Vienne dans la maison du docteur Kempelen, et lui avoir donné le même mot à prononcer qu'à Londres, c'est-à-dire *exploitation*, le mot fut prononcé distinctement avec l'accentuation française.

M. Kratzenstein semble ne pas avoir réussi non plus;

(1) Si M. Kempelen eût connu la découverte moderne de donner le degré de souplesse que l'on veut à la colle, par une addition de mélasse ou de sucre, qui absorbe constamment l'humidité de l'atmosphère, il eût produit sans doute une imitation plus parfaite des organes humains.

car quoiqu'il ait assuré à M. Delalande qui le vit en 1786, qu'il avait exécuté une machine qui parlait bien, et qu'il lui ait montré un appareil prononçant les voyelles et quelques syllabes même comme *papa*, *maman*, rien ne prouve qu'il soit allé au-delà.

Les travaux de Kratzenstein et Kempelen ont été repris récemment avec un grand succès par M. Willis de Cambridge. En répétant l'expérience de Kempelen, représentée fig. 49, il employa une cavité plus étroite, telle que celle représentée fig. 50, et il trouva qu'elle le dispensait entièrement d'introduire la main ; la série des voyelles s'obtenant par la coulisse C D glissant sur la bouche de la cavité. M. Willis conçut alors l'idée d'adapter à l'anche, des tubes cylindriques dont la longueur varierait à l'aide de coulisseaux. Quand le tube était beaucoup moindre que la longueur du tuyau avec l'anche, il donnait le son I, et l'on obtenait successivement E, A, O, U, en accroissant la longueur du tube. Mais ce à quoi l'on ne s'attendait pas, c'est que lorsque le tube était raccourci jusqu'à une fois et demie la longueur du tuyau réuni à l'anche, les voyelles venaient dans l'ordre inverse U, O, A, E ; puis se reproduisaient dans l'ordre ordinaire I, E, A, O, U, quand la longueur du tube était égale à deux fois celle du tuyau réuni à l'anche.

Quelques découvertes importantes ont été récemment faites par M. Savart, relativement au mécanisme de la voix humaine, et nous ne doutons pas qu'avant un siècle, une machine *chantante* et *parlante*, ne puisse être comptée parmi les conquêtes de la science.

CHAPITRE IX.

Effets singuliers dépendant du son, dans la nature. — Caractère permanent des paroles. — Influence des grandes élévations sur le caractère du son, et sur la force des paroles. — Force du son en descendant dans les édifices. — Chien tué par le son. — Sons très changés par des circonstances particulières. — Explication de l'audition plus grande des sons pendant la nuit. — Sons amortis dans des milieux de densités différentes. — Exemple d'un verre de vin de Champagne. — De la neige tombée récemment. — Echos remarquables. — Répercussion du tonnerre. — Bruits souterrains. — Remarquable à la Solfatare. — Echo du pont suspendu à Menai. — Surdité momentanée dans les cloches à plonger.—Insensibilité de certaines oreilles pour certains sons. — Puissance vocale de la statue de Memnon. — Sons dans les roches granitiques musicales. — Montagne de El-Nakous.

Quoiqu'il n'y ait pas un seul des phénomènes du monde qui, bien considéré, ne soit un objet merveilleux, quelques-uns cependant ont perdu tout leur intérêt par notre habitude de les voir dès notre enfance, tandis qu'ils sont pour les habitans d'un autre pays, des objets continuels d'étonnement et de plaisir. L'habitant du climat du Tropique, est confondu d'étonnement à la vue de la neige qui tombe, et se défie de ses sens, quand il voit des chariots marcher sur la glace d'une rivière. Les connaissances répandues par les livres et par les communications entre les différentes contrées

du globe, ont fait perdre toute leur influence aux phénomènes particuliers d'une localité ; et maintenant l'Indien et le Scandinave peuvent visiter les pays l'un de l'autre sans aucune surprise violente. Il est cependant encore des phénomènes rares, dont aucune description ne peut donner l'idée, et qui continuent à être aussi profondément empreints de merveilleux, que s'ils n'avaient jamais été connus. Nous pouvons citer parmi ces derniers, ceux des modifications du son dans certaines situations, et dans des circonstances particulières.

Dans le cours ordinaire de la vie, le son de la voix distingue autant les individus que la forme du corps et les traits du visage. Un ami long-tems absent se trouve quelquefois devant nous, et nous le regardons comme un étranger, jusqu'à ce que le son de sa voix nous le fasse reconnaître. La marque du tems sur les formes extérieures a souvent effacé l'image de jeunesse que nous chérissions, tandis qu'elle n'a rien changé aux sons de la voix.

Un vieil ami sous une face nouvelle n'est pas plus rare dans l'acception physique que dans celle morale, et quoique la sagesse des proverbes des nations nous ait armé contre la voix humaine, l'influence de son incommutabilité sur l'esprit nous est rappelée par les poètes dans quelques-unes de leurs œuvres les mieux conçues. Quand Manfred ne peut reconnaître dans le spectre d'Astarté, les traits de celle qu'il aimait, la simple prononciation de son nom, lui rappelle « la voix qui était sa musique » et donne au fantôme une réalité.

— *Dis ; oh ! redis une seconde fois ;*
Je vis rien qu'à ce son. C'est celui de ta voix !

La permanence du caractère ainsi imprimé au son de la voix n'existe que dans les régions à l'atmosphère desquelles nos organes vocaux sont adaptés. Si le parleur

ou l'auditeur est placé dans un air de densité très différente à celui dont il a l'habitude, la voix changera de ton, ou bien les mêmes sons produiront une impression différente sur l'oreille. Mais si tous deux sont dans une atmosphère nouvelle, leurs tons de communication éprouveront le changement le plus remarquable. Les deux positions extrêmes où de tels effets sont suffisamment marqués, sont dans l'air comprimé de la cloche à plongeur, lorsqu'elle est à une grande profondeur dans la mer, ou dans l'atmosphère raréfiée qui domine le sommet de l'Himalaya ou des Andes.

Dans la vie ordinaire et même à l'heure la plus calme de la nuit, l'oreille se repose rarement. Quand la voix de l'homme et le bruit de ses travaux ont cessé, les sons de la vie de l'insecte redoublent; la brise nocturne parmi le frôlement des feuilles, le mugissement de l'Océan lointain, les sons de la cataracte bruyante ou du filet d'eau qui murmure, remplissent l'air d'une musique pure et solennelle. La sublimité d'un profond silence ne se trouve même pas dans les déserts du Volga, ou dans les forêts de l'Orinoco. On ne peut la trouver que dans ces hautes régions

« *Où s'élance et se perd*
La sommité des Andes. »

Le voyageur s'élevant au-dessus de la région de la vie et du mouvement, entre dans la région d'une solitude habituelle, et le silence de mort qui l'entoure, devient plus frappant encore par la diminution de densité de l'air qu'il respire. La voix du voyageur cesse d'être entendue à de petites distances, et les sons qui feraient impression sur son oreille dans une région moins élevée sont perdus à cette hauteur. Le bruit d'un coup de pistolet sur le sommet du Mont-Blanc n'est pas plus fort que celui d'un petit pétard indien. Mais tandis que la ténuité de l'air affaiblit ainsi les sons les plus forts, la voix elle-même subit un changement singulier : l'éner-

gie musculaire avec laquelle on parle, éprouve une grande diminution, et la puissance de respiration et d'aspiration est alors singulièrement modifiée. Si donc un magicien voulait imprimer à sa dupe ou à son disciple la conviction de sa puissance surnaturelle, en lui enjoignant le silence, et l'invitant

— *A venir respirer l'éther vif et perfide*
Du pic glacé des monts dont le granit aride
N'a jamais abrité ni le nid d'un oiseau,
Ni l'aile d'un insecte.

Il ne lui serait pas difficile d'affirmer son pouvoir sur les élémens, et moins encore d'en donner la conviction à celui qui l'accompagnerait.

Mais quoique l'air au sommet de nos plus hautes montagnes soit à peine capable de transmettre les sons d'une densité ordinaire, cependant les sons d'une force extraordinaire se font passage à travers les couches d'air les plus atténuées. Aux élévations où l'air est trois mille fois plus rare que celui que nous respirons, l'explosion des météores s'entend comme le son du canon à la surface de la terre, et souvent tout l'air est agité par le son. Ce fait seul peut nous donner quelqu'idée de la nature terrible des forces qui accompagnent de telles explosions, et il est heureux pour la conservation de l'espèce humaine, qu'elles soient reléguées dans les régions supérieures de l'atmosphère. Si les mêmes explosions avaient lieu dans l'air dense qui touche la terre, nos habitations et notre vie seraient exposées aux périls les plus imminens.

Les édifices ont été souvent renversés par la percussion violente de l'air, occasionée soit par le bruit des canons de fort calibre ou par celui du tonnerre, et les effets les plus graves sur la vie animale peuvent être produits par la même cause. Plusieurs personnes ont éprouvé le coup douloureux que ressent l'oreille trop voisine du canon que l'on tire. La surdité a souvent été le résultat de ces répercussions violentes de l'air et si

l'on peut raisonner par analogie, la mort elle-même doit en avoir été souvent la conséquence. Quand on proclama la paix à Londres en 1697, deux troupes à cheval mirent pied à terre, et se rangèrent en ligne pour faire leurs feux. En face du centre de la ligne se trouvait la porte de la boutique d'un boucher, où se trouvait un gros chien dogue d'un grand courage. Ce chien dormait près du feu, et il se leva de suite à la première décharge, se réfugia dans une autre chambre et se cacha sous un lit. A la seconde décharge, le chien se leva, courut dans la chambre en tremblant violemment et présentant tous les symptômes de l'agonie. A la troisième décharge, il courut deux ou trois fois de toute sa force, et tomba raide mort, en rendant le sang par la bouche et par le nez.

Les sons d'un caractère et d'une intensité connus sont souvent singulièrement changés, même à la surface de la terre, suivant l'état du sol et celui des nuages. Dans une plaine étendue, où l'on ne rencontre aucun obstacle capable de réfléchir ou de modifier le son, le chasseur peut avoir remarqué souvent la variété incalculable de sons qui sont produits par la décharge de son fusil. Quelquefois ils sont sourds et prolongés, d'autres fois courts et secs, et parfois le bruit est si étrange, qu'il semble qu'on se soit trompé dans la charge du fusil. Ces variations cependant proviennent entièrement de l'état de l'air, ainsi que de la nature et de la proximité des nuages en dessus. Dans l'air pur, d'une uniforme densité, le son est sec et dure peu, parce que les ondulations de l'air s'accomplissent sans obstacle. Dans une atmosphère brumeuse, ou lorsque les vapeurs produites par la chaleur, dansent en quelque sorte dans l'air, le son est plein et prolongé. Quand ces nuages sont au-dessus de nos têtes immédiatement, une série d'échos s'y forment qui répétent un son continuellement répercuté. Lorsque les astronomes français déterminè-

rent la vitesse du son par la décharge de canons de gros calibre, ils observèrent que le coup était toujours sec et sans répétitions avec un ciel parfaitement clair, mais qu'il devenait indistinct et suivi d'un roulement semblable à celui du tonnerre, quand un nuage couvrait une partie considérable de l'horizon. C'est sans doute à cette même cause, celle de la réflexion des nuages, que sont dus les roulemens du tonnerre qui semblent une série de décharges électriques.

La grande facilité d'audition des sons pendant la nuit est un phénomène très-intéressant, et que les anciens même avaient observé. Dans les cités populeuses ou dans leur voisinage, l'effet en était généralement attribué au repos des êtres animés, tandis que dans les lieux où cette explication n'était pas admissible, on supposait qu'il provenait d'une direction favorable du vent. Le baron Humboldt fut particulièrement frappé de ce phénomène, quand il entendit pour la première fois le bruit des grandes cataractes de l'Orinoco dans la plaine qui environne la légation des Apures. Il regarda ces sons comme trois fois plus forts pendant la nuit que pendant le jour. Quelques auteurs attribuent ce fait à la cessation du bourdonnement des insectes, du chant des oiseaux; de l'action du vent sur les feuilles des arbres, mais M. Humboldt soutient avec raison que cela ne peut être la cause de l'effet de l'Orinoco, où le bourdonnement des insectes est plus grand la nuit que le jour, et où la brise ne s'élève jamais qu'après le coucher du soleil. Cela le conduisit à attribuer le phénomène à la transparence parfaite et à l'uniforme densité de l'air, qui ne peut exister qu'à la nuit, après que la chaleur de la terre s'est uniformément répandue dans l'atmosphère. Quand les rayons du soleil ont frappé la terre pendant le jour, des courans d'air chaud de différentes températures et par conséquent de densités différentes, s'élèvent constamment de la terre et se mêlent à l'air froid supérieur. L'air

alors cesse d'être un milieu homogène, et chacun peut en avoir aperçu les effets sur des objets qui deviennent moins distinctement visibles, avec un tremblement apparent comme « s'ils dansaient dans l'air. » Le même effet a lieu quand on regarde des objets à travers un mélange non encore homogène d'eau et d'alcool, ou quand on voit des objets distans sur un fer rouge de feu, ou sur une flamme. Dans tous ces cas, la lumière éprouve une réfraction en passant d'un milieu d'une certaine densité, dans un milieu de densité différente, et les rayons refractés changent constamment de direction suivant la série des courans. Des effets analogues sont produits quand les sons passent à travers un mélange non encore parfait de deux milieux d'inégale densité. Comme les sons se meuvent avec des vitesses inégales dans des milieux d'inégale densité, les ondulations que produit le son, sont réfléchies en partie en passant d'un milieu à un autre, et la direction de transmission de l'ondulation est changée; dès lors, en passant à travers de tels milieux, les différentes parties de l'ondulation arrivent à l'oreille en différens tems, et détruisent ainsi la vivacité du son, qui devient moins distinct. Ceci peut se prouver par un grand nombre de faits très frappans. Si l'on met une cloche dans un récipient contenant un mélange de gaz hydrogène et d'air atmosphérique, le son de la cloche s'entend à peine. Pendant une averse de pluie ou de neige, tous les bruits sont beaucoup affaiblis; quand le son est transmis par une verge de fer ou un tuyau de fer de longueur suffisante, on entend deux sons, l'un qui est transmis plus rapidement à travers le solide, et l'autre plus lentement à travers l'air. Ce même effet est bien sensible dans l'expérience élégante et facile à répéter de Chladni. Quand on verse du vin de Champagne dans un verre, jusqu'à ce qu'il en soit à moitié plein, le verre perd sa propriété de tinter par un coup sur ses bords, et ne rend qu'un son désagréable

et sourd. Cet effet continue tant que le vin dégage des bulles d'air, ou que dure son effervescence ; mais à mesure que cette effervescence cesse, le son devient de plus en plus clair, et le verre recommence à tinter lorsque le dégagement des bulles d'air est fini. Si l'on fait de nouveau mousser le Champagne avec une croûte de pain, le verre cesse encore de tinter. Cette expérience peut se répéter avec tous les liquides qui font effervescence.

La différence d'audition des sons qui passent dans des milieux homogènes et mélangés, est souvent assez remarquable pour étonner ceux qui en sont témoins. Le fait suivant est attesté par un officier qui l'a observé :

— Les troupes anglaises et américaines étant campées sur les bords opposés d'une rivière, les avant-postes se trouvaient si près, que l'on pouvait aisément distinguer les traits des soldats. Un tambour américain parut, et commença à battre sa caisse, mais quoique l'on vît distinctement le mouvement de ses bras, aucun son ne parvint à l'oreille de l'observateur, une couche de neige qui était tombée nouvellement sur la terre, et une atmosphère épaisse, avaient toutes deux contribué à empêcher le son d'arriver. Un effet inverse a lieu par le durcissement d'une couche de neige, ou par une surface étendue de glace ou d'eau. Le lieutenant Faster put converser avec un marin à travers le port de Bawen-Harbour, à la distance de près d'un *mile* $\frac{1}{4}$ (2000 mètres), et le son des canons de fort calibre a été entendu à des distances variant de 120 à 200 *miles* (193 à 321 kilomètres). Sur un sol dur et de caractère uniforme, ou sur un sol mince recouvrant une couche continue de roc, le son s'étend à une grande distance, et de là l'habitude à la guerre d'appliquer son oreille à terre pour s'assurer de l'approche de l'ennemi.

Plusieurs phénomènes remarquables sont produits par la réflexion et la concentration du son. Chacun est fa-

miliarisé avec l'*écho* qui provient de la réflexion du son sur une surface polie comme celle d'un mur, d'une maison, d'un rocher, d'une montagne, ou d'un nuage. comme le son se meut avec une vitesse de 1090 *feet* (332 mètres), et que le son revient à la personne qui l'a émis après avoir traversé un espace égal à la double distance, à partir de la surface réfléchissante, la distance en mètres peut être aisément trouvée, en multipliant 166 mètres par le nombre de secondes qui s'écoule entre l'émission du son et son retour sous forme d'écho. Cette espèce d'écho, où la même personne parle et entend, n'a jamais lieu que lorsque l'observateur est immédiatement en face de la surface réfléchissante, ou quand une ligne tirée de la bouche à la surface plane, lui est presque perpendiculaire, parce que dans ce cas, une seule ondulation de son est réfléchie dans la même direction, à partir du mur qu'elle frappe. Si le parleur se place de côté de cette ligne, alors l'écho est entendu plus distinctement par une autre personne aussi éloignée de l'autre côté, parce que les ondulations du son se réfléchissent comme la lumière, en faisant l'angle d'incidence égal à l'angle de réflexion, c'est-à-dire que l'inclinaison sous laquelle le son arrive à la surface réfléchissante est la même que celle sous laquelle le son retourne aux observateurs. Si donc deux personnes sont placées devant le mur réflecteur, l'une entendra l'écho du son émis par l'autre, et des obstacles peuvent s'interposer entre elles deux de manière qu'aucune n'entende le son direct émis par l'autre; de même que deux personnes placées devant une même glace se voient l'une l'autre distinctement par réflexion, quoique des objets puissent faire obstacle à la vue directe de chacun.

Nous avons supposé jusqu'ici une seule surface réfléchissante, auquel cas il n'y a qu'un seul écho; mais s'il y a plusieurs surfaces réfléchissantes, comme cela se trouve dans un amphithéâtre de montagne, ou pendant

un orage dans lequel se sont accumulées plusieurs masses de nuages; ou bien s'il y a deux surfaces parallèles ou inclinées entre lesquelles le son puisse être réfléchi plusieurs fois, ou bien encore si la surface est courbe, en sorte que le son réfléchi par la courbe d'une partie retombe sur celle d'une autre partie, telle par exemple que les côtés d'un polygone inscrit dans un cercle. Alors dans tous ces cas, il y a de nombreux échos qui produisent un effet très singulier. Rien de plus majestueux que le bruit du canon répercuté par les échos primitifs et secondaires d'un amphithéâtre de montagnes escarpées. Les échos directs ou primitifs de chaque surface réfléchissante atteignent l'oreille successivement, suivant leurs diverses distances, et ils sont accompagnés ou suivis des échos secondaires, qui se terminent en murmure prolongé suivi d'un silence absolu. Les éclats répétés du tonnerre réfléchis par les nuages environnans et se perdant dans un murmure lointain, sont des effets du même genre. L'écho produit par des murs parallèles est bien complet à la villa du marquis Simonetta, près Milan; Addisson et Keysler l'on décrit; je pense que c'est le même qu'a décrit aussi M. Southwell dans les Transactions philosophiques pour 1746. Perpendiculairement au corps de logis principal, s'étendent deux ailes distantes l'une de l'autre de vingt-huit pas environ, et dont les surfaces ne sont rompues ni par des portes, ni par des fenêtres. Le son de la voix humaine, ou plutôt un mot lentement prononcé, est répété quarante fois; un coup de pistolet y est répété cinquante-six à soixante fois. Ces répétitions se suivent avec tant de rapidité, qu'il est difficile de les reconnaître, à moins que ce ne soit le matin de bonne heure par un tems calme, ou le soir avec une atmosphère tranquille. Ces échos paraissent s'entendre le mieux d'une fenêtre du corps de logis principal, par laquelle on tire un coup de pistolet, entre les murs des deux ailes qui s'avancent. Le docteur Plet

cite l'écho du parc de Woodstock, qui répète dix-sept syllabes le jour, et vingt la nuit. Un écho du côté nord de l'église de Shipley, en Sussex, répète vingt-une syllabes. Sir John Herschel cite un écho du palais Manfroni à Venise, où une personne restant au centre d'une chambre carrée de vingt-cinq *feet* (7 mètres, 619) de hauteur, avec un plafond concave, entend le bruit de ses pas répété un grand nombre de fois; mais à mesure que l'on s'éloigne du centre, l'écho devient plus faible, et cesse entièrement à peu de distance. Il remarque que le même phénomène se reproduit dans une grande pièce de la bibliothèque du musée de Naples. M. Genefay a décrit, comme existant près de Rome, un curieux écho oblique qui n'est pas entendu de la personne qui émet le son. Un chanteur n'y entend que sa propre voix, tandis que ceux qui écoutent n'entendent que l'écho qui parfois semble s'approcher de l'oreille et quelquefois se reculer; une personne entend un seul son, une autre en entend plusieurs; l'un entend le son venir de droite, l'autre de gauche, et l'effet change constamment à mesure que l'auditeur change de position. Le docteur Bisch a décrit un écho extraordinaire à Rosemath, en Argyleshire, qui certes n'existe plus maintenant. Quand huit ou dix notes étaient sonnées par une trompette, elles étaient répétées correctement, mais sur une clé d'un tiers plus basse. Après une courte pause, une autre répétition des notes se faisait entendre dans un ton encore plus bas, et après un autre court intervalle se répétait d'un ton plus bas encore.

De même qu'il y a toujours perte de lumière par réflexion, les ondulations du son sont également affaiblies par leur réflexion sur des surfaces ordinaires, et l'écho dans ce cas est plus faible que le son primitif. Mais si la surface réfléchissante est circulaire, le son peut être condensé et rendu plus fort, ainsi que cela a lieu pour la lumière réfléchie. J'en ai vu un bel exemple

dans la tour de garde de forme circulaire qui est à près d'un *mile* (1609 mètres) de distance de Weir, à travers une rivière. Quand l'air est pur et homogène, le bruit de l'eau est réfléchi par la surface creuse du mur, et concentré dans un foyer où l'oreille peut aisément entendre, par l'intensité du son, qu'il y est à son maximum. Une personne qui n'est pas familiarisée avec la localité, croit entendre le bruit de l'autre côté du mur.

Dans les galeries où le moindre chuchotement se transmet à des distances auxquelles le son direct ne pourrait s'entendre, le son peut être charié de deux manières, soit par les réflexions répétées d'une surface courbe dans la direction des côtés d'un polygone inscrit dans un cercle, soit quand la personne qui parle à voix basse se trouve au foyer d'une surface réfléchissante, tandis que l'auditeur est au foyer d'une autre surface réfléchissante, placé de manière à recevoir les sons réfléchis. On trouve des exemples du premier mode de transmission dans la galerie de St.-Paul, et dans celle octogonale de la cathédrale de Glocester, où le chuchotement s'entend à soixante-quinze *feet* (22 mètres, 859) à travers la nef; on trouve des exemples du second mode dans le baptistère de l'église de Pise, où l'on dit que l'architecte Giovanni construisit exprès la coupole. Cette coupole est de forme elliptique, et quand on chuchotte à l'un des foyers, ce chuchotement est entendu distinctement de la personne placée à l'autre foyer, sans l'être de ceux qui se trouvent dans une position intermédiaire. Le son réfléchi d'abord passe à travers la coupole, et entre dans les oreilles des auditeurs intermédiaires; mais il est trop faible pour être entendu, ce qui n'a lieu qu'après qu'il a été condensé par une seconde réflexion à l'autre foyer de l'ellipse. Un officier de marine qui voyageait dans la Sicile en 1824, rapporte que, dans la cathédrale d'Agrigente, se trouve un endroit où le moindre chuchotement est transmis d'une manière par-

faitement distincte à la distance de plus de 250 *feet* (76 mètres), à partir de la grande porte de l'ouest jusqu'à la corniche en dedans du maître-autel. Par une circonstance malheureuse, le foyer de l'une des surfaces réfléchissantes était occupé par un confessionnal; on s'en aperçut parce que les amateurs du scandale se plaçaient à l'autre foyer pour connaître des confessions de la plus grande importance. Ce scandale continua long-tems jusqu'à ce que la curiosité avide de l'un des amateurs fut punie en entendant l'aveu de l'infidélité de sa femme. Cette circonstance donna de la publicité à l'écho chuchotant de la cathédrale, et l'on transporta le confessionnal en une place moins indiscrète.

Un écho d'un caractère particulier a été décrit par sir John Herschel dans son traité du son; c'est celui produit par le pont suspendu du détroit de Menai dans les Galles. « Le son d'un coup de marteau, dit-il, sur l'une des pièces principales, revient successivement par chacune des traverses qui supportent le tablier, et de la pile opposée à la distance de 576 *feet* (175 mèt., 561); de plus, le son est répété plusieurs fois entre l'eau et le tablier du pont. L'effet est une série de sons que l'on peut écrire comme dans la fig. 51; le premier retour est sec et fort, à partir du tablier au-dessus; le bruissement qui succède s'en va rapidement, mais la simple répercussion du pilier opposé est très forte; une faible palpitation lui succède, répétant le son vingt-huit fois en cinq secondes, ce qui correspond, dès-lors, à une distance de 184 *feet* (56 mètres), ou presque le double de la distance du tablier à l'eau. Il paraît alors que dans la répercussion entre l'eau et le tablier, où le dernier son seulement affecte l'oreille, la ligne tirée de l'auditeur à l'eau est trop oblique pour que le son diverge suffisamment dans cette direction. Une autre particularité mérite une mention spéciale, c'est que l'écho de la pile opposée est mieux entendu quand l'auditeur se tient

précisément à l'opposé du milieu de la largeur de la pile, et frappe juste en ce point. Suivant que le coup dévie de l'un ou de l'autre côté, le retour est proportionnellement plus faible, et il est à peine entendu quand on se tient un peu au-delà du bord extérieur de la pile, quoiqu'une personne (placée du même côté de l'eau) à une égale distance du point central, de manière à laisser le pilier entre, l'entende très bien. » Un écho souterrain remarquable s'entend souvent quand les pieds des chevaux ou les roues des voitures posent sur certains endroits du sol. Ce son est souvent semblable à celui que l'on produit en passant sur une arche ou sur une voûte, et on l'attribue communément à l'existence d'une cavité naturelle ou artificielle en dessous. Comme des caves ont été souvent construites dans les tems de guerre, comme lieux de sûreté pour les personnes et leurs propriétés, plusieurs essais infructueux ont été tentés pour s'emparer des trésors que de semblables localités semblaient indiquer par des échos souterrains. Mais quoique ces sons soient produits quelquefois par des excavations dans le sol, ils proviennent généralement de la nature des matériaux dont le sol se compose et de la manière dont ils s'y combinent. Si le creux d'une route a été rempli de rocs brisés, ou de grandes pierres meulières laissant des vides, ou bien si on l'a comblé de matériaux de diverses densités, alors le son se réfléchit en passant des matériaux plus légers à ceux qui sont plus denses, et il s'en suit de nombreux échos arrivant par une succession rapide à l'oreille, et forment par leur réunion, un son caverneux. Ce principe a été très heureusement appliqué par sir John Herschel pour expliquer les bruits souterrains que le voyageur entend souvent en visitant la Solfatare, près de Naples. Quand le sol, en certains endroits, est violemment frappé par une grosse pierre que l'on y jette, on entend distinctement un son caverneux particulier. Ce son a été

attribué par quelques géologues à l'existence d'une grande voûte de communication avec l'ancien siége du volcan ; d'autres écrivains lui assignent pour cause la répercussion du son par les montagnes environnantes auxquelles la Solfatare est presque concentrique. Enfin, d'autres l'attribuent à la porosité du sol. Le docteur Dauberry qui dit que le son caverneux s'entend dès qu'on frappe en un point quelconque de la Solfatare, suppose que la montagne ne repose pas sur une roche entière, mais sur un certain nombre de roches détachées, lesquelles suspendues les unes sur les autres, forment une espèce de voûte sur l'abîme dans lequel s'élaborent les opérations volcaniques. M. Forbes, qui a donné la relation la plus nouvelle et la plus intéressante de ce volcan singulier, se range à l'opinion de M. Dauberry, tandis que MM. Scrope et John Herschel s'accordent à dire qu'il n'existe pas de cavités. « Il semble probable, dit ce dernier, que la répercussion caverneuse ne soit autre chose que la réunion d'échos partiels provenant de la réflexion des parties successives du son primitif dans ses progrès à travers le sol et les innombrables surfaces à demi-cohérentes qui le composent : si tout le sol était une masse de sable, ces réflexions seraient assez fortes et assez fréquentes pour détruire l'impulsion, dans un intervalle trop court pour qu'un son ultérieur fût distinct. C'est un cas analogue à celui d'une forte lumière, répandue dans un milieu laiteux ou dans une atmosphère nuageuse ; tout le milieu paraît rayonner avec une lumière nébuleuse indéfinie. Ceci est pour l'œil ce qu'un son caverneux est pour l'oreille. »

Il a été prouvé récemment par M. Savart, que l'oreille humaine est assez sensible pour apprécier des sons d'environ *vingt-quatre mille* vibrations en une seconde, et que, par conséquent, on peut entendre un son qui dure la vingt-quatre millième partie d'une seconde. Les vibrations de ce genre ne produisent qu'un criaillement

aigu ou un gazouillement; et le docteur Wollaston a prouvé qu'il y a plusieurs individus qui, avec leur sens de l'ouïe complet, sont insensibles à de tels sons aigus, tandis que d'autres en sont péniblement affectés. Rien, comme le remarque sir John Herschel, ne peut être plus surprenant que de voir deux personnes, qui ne sont sourdes ni l'une ni l'autre, se plaindre, l'une du cri pénétrant d'un son, tandis que l'autre soutient qu'il n'y a pas de son du tout. Le docteur Wollaston a prouvé aussi que cela a lieu pour les sons très graves; en sorte que l'audition ou la non-audition des notes musicales, aux deux extrémités de l'échelle, semble dépendre entièrement du degré ou de la fréquence de la vibration constituant la note, et non de l'intensité ou de la force du son. Cette affection de l'oreille paraît quelquefois dans les cas de surdité ordinaire, où l'on entend mieux la voix criarde des enfans et des femmes que la voix haute et grave des hommes.

Le docteur Wollaston a remarqué que lorsque la bouche et le nez sont fermés, le tympan ou le tambour de l'oreille peut être assez épuisé par l'effort que l'on fait en retenant son haleine, pour que la pression de l'air extérieur sur la membrane lui donne une tension telle que l'oreille devienne insensible aux tons graves, sans perdre le moins du monde la perception des sons plus aigus. Le docteur Wollaston a trouvé qu'après avoir pris l'habitude de faire cette expérience, de manière à produire un grand degré d'épuisement, ses oreilles étaient insensibles à tous les sons au-dessous de F, marqués par la clé basse. « Si je frappe la table devant moi, dit-il, avec le bout de mon doigt, tout le bois sonne avec une pleine note grave. Si je frappe avec mon poinçon, je produis aussi en même tems un son aigu par les vibrations plus vives des parties environnant le point de contact. Quand l'oreille est épuisée, elle entend seulement le dernier son, sans percevoir du tout la note plus grave

de toute la table. De même en écoutant le bruit d'une voiture, le roulement sourd des roues n'est pas entendu davantage par une oreille épuisée ; mais le cliquetis des chaines d'enrayage et des autres fers reste aussi facile à entendre qu'avant l'épuisement. » Le docteur Wollaston suppose que cette tension excessive du tambour de l'oreille, quand elle est produite par l'air comprimé dans la cloche à plongeur, produit aussi une *surdité pour les tons bas*. Cette expérience curieuse a été faite depuis par le docteur Colladon, lorsqu'il descendit dans la cloche à plongeur à Howth, en 1820. « Nous descendions, dit-il, si lentement, que nous ne pouvions remarquer le mouvement de la cloche; mais aussitôt que la cloche entra dans l'eau, nous éprouvâmes autour des oreilles et du front une sensation de pression qui continua pendant plusieurs minutes sans interruption ; je n'éprouvai cependant aucune douleur dans les oreilles; mais mon compagnon souffrait tant, que nous fûmes obligés de faire arrêter notre descente un instant. Pour remédier à cet inconvénient, les ouvriers nous apprirent, qu'après avoir fermé le nez et les oreilles, il fallait s'efforcer de retenir sa respiration quelques instans pour que cet exercice permît à l'air intérieur d'agir sur la trompe d'Eustache. Mais mon compagnon, après avoir fait cet essai, ne se trouva que très peu soulagé. Après quelques minutes nous reprîmes notre descente. Mon ami souffrait beaucoup ; il était pâle ; ses lèvres étaient totalement décolorées; son aspect était celui d'un homme sur le point de se trouver mal ; il était involontairement triste, probablement à cause de la violence du mal, ajoutée à cette appréhension inévitable qu'inspirait notre situation. Ceci me parut d'autant plus remarquable, que j'éprouvais un effet tout contraire. J'étais dans un état d'excitation semblable à celui de l'enivrement de quelques liqueurs spiritueuses. Je ne souffrais aucun mal; j'éprouvais seulement un forte pression autour de la tête,

comme si elle était serrée par un cercle de fer. Je parlai avec les ouvriers, et j'eus quelque difficulté à les entendre. Cette difficulté d'audition s'augmenta à tel point, que pendant trois ou quatre minutes, je ne pouvais les entendre parler ; je ne pouvais m'entendre parler moi-même, quoique je parlasse aussi haut que possible ; je n'entendais même pas le bruissement causé par la violence du courant contre les parois de la cloche. »

L'effet décrit par le docteur Colladon est différent de celui présumé par le docteur Wollaston. Il n'était pas sourd pour les tons bas seulement, mais pour tous les sons. J'ai trouvé, par des essais répétés, que mes oreilles devenaient parfaitement insensibles même aux tons les plus criards d'une voix de femme ou d'enfant, quand le tympan était mis dans un état de tension par un bâillement.

Quant aux sons les plus forts à l'autre extrémité de l'échelle, le docteur Wollaston a rencontré des personnes qui entendant d'ailleurs parfaitement, n'avaient jamais entendu le cri du grillon, *gryllus campestris*, qui bruit ordinairement dans les haies dans les soirées d'été, ou celui du cri-cri, ou celui de la chauve-souris, ou le gazouillement du moineau. La note de la chauve-souris est d'une pleine octave plus haute que celle du moineau; et le docteur Wollaston pense que la note de quelques insectes peut atteindre une octave de plus, les sons étant décidément plus hauts que celui d'un petit tube d'un quart d'*inch* (6 millimètres) de longueur, qu'il regarde comme n'étant pas loin de six octaves au-dessus de l'E moyen du forte-piano. « La soudaineté de la transition, dit le docteur Wollaston, d'une audition parfaite à un manque total de perception des sons, occasione une telle surprise, que l'expérience est vraiment amusante quand plusieurs personnes les font avec de petits tuyaux. Il est curieux d'observer le changement de sensation manifesté par les divers individus de la société,

successivement, à mesure que les sons dépassent les limites de leur ouïe. Ceux qui se réjouissent d'un triomphe momentané, sont souvent forcés de reconnaître à leur tour combien peu s'étendait cette supériorité dont ils étaient si fiers. » En terminant son intéressant rapport sur ce sujet, le docteur Wollaston conjecture que les animaux semblables aux grillons, (dont la puissance d'audition semble commencer où la nôtre finit), peuvent avoir la faculté d'entendre des sons plus aigus encore dont nous ignorons l'existence, et qu'il y a d'autres insectes dont l'ouïe n'a rien de commun avec la nôtre, en sorte qu'ils ont la faculté de produire et d'entendre des vibrations qui ne font aucune impression sur nos organes, tandis que leurs organes sont également insensibles aux vibrations plus lentes auxquelles nous sommes habitués.

Comme étude de cette classe de sons insensibles à certaines oreilles, nous recommanderons aux jeunes naturalistes d'examiner les sons émis par les insectes, tant sous le rapport de leur effet sur l'oreille humaine que sous celui du mécanisme qui les produit. Les cygales de l'Amérique du nord paraissent, d'après les observations du docteur Hildreth, être pourvues d'une musette sur laquelle elles jouent des notes variées. « Quand on passe près d'elles, dit-il, elles font un grand bruit en criant avec leurs vessies ou musettes. Ces sacs sont placés dessous ou plutôt devant les ailes dans l'aisselle, de la même manière que l'on place une musette sous le bras; je ne puis mieux les comparer; et je soupçonne même le premier inventeur de cet instrument d'en avoir emprunté l'idée à quelqu'insecte de ce genre. Elles forment des sons et des notes variés, dont l'une imite presque le chant de la petite grenouille reinette. »

Parmi les prodiges naturels de l'acoustique, on peut ranger la faculté vocale de la statue de Memnon, le fils de l'Aurore, que les découvertes modernes ont sorti des fables de l'ancienne Égypte. L'histoire de cette statue

remarquable est enveloppée de beaucoup d'obscurité. Quoique Strabon affirme qu'elle a été renversée par un tremblement de terre, l'Égypte ne montre aucune trace de cette convulsion de la nature, et l'on pense généralement que la statue a été mutilée par Cambyse. Fh. Casselius, dans sa dissertation sur les pierres parlantes, cite la remarque du Scholiast dans Juvenal : « Qu'après avoir été mutilée par Cambyse, la statue qui saluait avant le soleil et le roi, ne salua plus que le roi » Philostrate, dans sa Vie d'Apollon, nous apprend que la statue regardait l'Orient, et qu'elle parlait dès que les rayons du soleil arrivaient à sa bouche. Pausanias, qui vit la statue dans son état de mutilation, dit que c'était une statue du soleil, que les Égyptiens appelaient Phamenophis, et non Memnon, et *qu'elle fait entendre, chaque matin au lever du soleil, des sons que l'on ne peut comparer qu'à ceux de la rupture d'une corde de lyre.* Strabon parle seulement d'un seul son qu'il a entendu ; mais Juvenal, qui l'avait probablement entendu souvent pendant son séjour en Égypte, parle de plusieurs :

« *Dimidio magicæ resonant ubi Memnone chordæ.* »
— *Où résonne toujours, dans ses cordes magiques,*
La moitié de Memnon.

Les sons simples qui sortaient de la statue, furent par la suite des tems, exagérés en paroles intelligibles, et même en oracles de sept vers, prodige que rappelle une inscription grecque sur la jambe gauche de la statue. Mais quoique cette nouvelle faculté de la statue colossale fût évidemment la jonglerie des prêtres égyptiens, on ne doit pas en conclure que le fait simple et parfaitement croyable de l'émission des sons n'est qu'une fable. La statue semble même conserver encore cette propriété de nos jours, car un voyageur anglais, sir A. Smith nous apprend que, suivi d'une nombreuse escorte, il a examiné la statue, et qu'à six heures du matin, il a très distinctement entendu les sons qui étaient si célèbres dans l'antiquité. Il affirme que le son ne pro-

vient pas de la statue, mais du piédestal; et il pense qu'il est produit par le courant d'air sur les pierres du piedestal, qui sont disposées pour cet effet surprenant. Cette singulière description est, jusqu'à certain point, confirmée par celle de Strabon, qui dit qu'il est sûr d'avoir entendu un son provenant, soit *de la base*, ou du colosse, ou de quelqu'un des assistans. Comme il n'y avait pas de prêtres égyptiens dans l'escorte de sir A. Smith, nous pouvons maintenant en toute sécurité rejeter cette dernière conjecture qui, cependant, depuis plusieurs siècles, avait semblé la plus probable.

L'explication de sir A. Smith avait été formulée déjà d'une manière plus complète, par M. Dussaulx, le traducteur de Juvenal. « La statue étant creuse, dit-il, la chaleur du soleil échauffait l'air qu'elle contenait, et cet air s'échappant par quelques fissures, produisait les sons auxquels les prêtres donnaient ensuite l'interprétation qui leur convenait.

M. Langles, qui rejette cette explication dans sa dissertation sur la statue vocale de Memnon, et M. Salverte, dans son ouvrage sur la Science occulte, attribuent tous deux les sons à la jonglerie seule des prêtres égyptiens; ils ont été même jusqu'à décrire le mécanisme à l'aide duquel la statue pouvait émettre non seulement des sons, mais articuler distinctement les intonations des sept voyelles égyptiennes, et consacrées aux sept planètes. M. Langles regarde les sons comme produits par une série de marteaux qui frappaient le granit lui-même, ou des pierres sonores semblables à celles dont les Chinois se sont servi long-tems comme instrument de musique. M. Salverte perfectionne cet appareil, en supposant que l'on pouvait adapter à ces marteaux un clepsydre, ou bien une horloge d'eau, ou tout autre instrument convenable pour mesurer le tems et mettre les marteaux en mouvement au lever du soleil. Il ne se contente même pas de cette supposition, et conjecture que le ressort de

tout le mécanisme pouvait être la concentration des rayons du soleil, ce qui était bien connu des anciens. Entre les lèvres de la statue, ou dans quelques-unes de ses parties moins remarquables, et que sa hauteur colossale cachait à la vue, il suppose une ouverture contenant une lentille ou miroir capable de condenser les rayons du soleil levant sur un ou plusieurs leviers métalliques qui, par leur extension, mettaient successivement les sept marteaux en mouvement. Il explique ainsi pourquoi les sons n'étaient entendus qu'au soleil levant, quand les rayons du soleil tombaient sur la bouche de la statue; et pourquoi on ne les entendait plus jusqu'à ce que le soleil revînt à l'Orient. Comme machine, celle supposée par M. Salverte n'est pas correcte, en ce qu'elle ne prévoit pas le changement d'amplitude du soleil, qui est très considérable, même en Égypte; car, puisque la lentille était fixe, ainsi que la statue, et que les sons s'entendaient pendant toutes les saisons de l'année, la même lentille qui concentrait les rayons du soleil d'été, ne pouvait concentrer ceux du soleil d'hiver. Mais quand même le mécanisme eût été parfait, il est évident qu'il n'eût pu subsister après la mutilation de la statue, et qu'il n'eût pu, sans miracle, reproduire son effet du tems de sir A. Smith.

Si l'on abandonne l'idée que le tout fut une ruse des prêtres, ce que l'on a fait généralement, et ce que les récentes observations de sir A. Smith autorisent à faire, nous pouvons trouver au phénomène quelque cause naturelle semblable à celle que M. Dussaulx a indiquée. Il est curieux d'observer combien l'étude de la nature dissipe les illusions consacrées par l'antiquité, et ramène au niveau des faits ordinaires ce que le tems avait revêtu d'un caractère surnaturel. Dans ce cas, il n'est pas moins remarquable que le problème de la statue de Memnon ait été d'abord résolu par l'observation d'un voyageur solitaire sur les rives de l'Orénoque. « La roche

granitique sur laquelle nous sommes, dit le baron Humboldt, est une de celles où les voyageurs sur l'Orénoque ont entendu de tems à autre, au lever du soleil, des sons souterrains semblables à ceux d'un orgue. Les missionnaires appellent ces pierres *loxas de musica*, c'est-à-dire « de sorcellerie » nous dit notre jeune guide indien. Nous n'avons jamais entendu ces sons mystérieux soit à Carichana-Viéja, soit dans l'Orénoque supérieure; mais d'après les informations qui nous ont été données par un témoin digne de foi, ce phénomène qui semble dépendre d'un certain état de l'atmosphère, ne peut être nié. Les couches du rocher sont pleines de crevasses étroites et profondes, et le soleil, pendant le jour, les chauffe jusqu'à 50° centigrades. J'ai trouvé souvent leur température à la surface de 39°, l'atmosphère environnante n'étant qu'à 28°, on peut aisément comprendre que la différence de température entre l'air souterrain et l'air extérieur atteigne son maximum au moment du lever du soleil, ou bien au moment qui est en même tems le plus éloigné de la période maxima de chaleur du jour précédent. Ces sons d'orgue alors ne peuvent-ils pas être entendus par une personne couchée sur le rocher et dont l'oreille est en contact avec la pierre, à raison des courans d'air qui s'échappent par ses fissures? L'impulsion de l'air sur les feuilles élastiques de mica qui forment ces crevasses, ne contribue-t-elle pas à modifier le son? Ne peut-on admettre que les anciens habitans de l'Égypte, en passant incessamment du haut au bas Nil, n'aient fait la même observation sur le rocher de la Thébaïde, et que la musique produite par ces roches n'ait conduit à la jonglerie des prêtres égyptiens? »

Cette production curieuse des sons dans les roches granitiques au lever du soleil peut avoir été regardée comme un prodige transatlantique qui n'était pas applicable à l'Egypte; mais par une singulière coïncidence d'observations, MM. Jomard, Jollois, et Devilliers,

qui voyageaient en Egypte presqu'à la même époque où M. Humboldt traversait les déserts de l'Amérique du sud, entendirent au *lever du soleil, dans un monument granitique,* situé près du centre de l'endroit où se trouve le palais de Carnac, un *bruit ressemblant à celui d'une corde qui casse,* la même expression que celle par laquelle Pausanias caractérise les sons du granite Memnonien. Les voyageurs regardèrent ces sons comme provenant de la transmission de l'air raréfié à travers les fissures de la pierre sonore, et ils furent du même avis que M. Humboldt, à savoir que ces sons avaient pu suggérer aux prêtres égyptiens les *jongleries de Memnon*. N'est-il pas étrange que les voyageurs français et prussiens n'aient pas fait un pas de plus, et résolu le problème de deux mille ans, en maintenant que le son de la statue de Memnon était lui-même un phénomène naturel, ou un son granitique produit au lever du soleil par les mêmes causes qui le produisaient sur l'Orénoque au temple de Cornac, au lieu de le regarder comme une imitation de ces sons naturels? Si, comme Humboldt le suppose, les anciens habitans de l'Egypte, en passant incessamment du haut au bas Nil, se sont familiarisés avec la musique des roches granitiques de la Thébaïde, comment l'imitation de ces sons naturels et bien connus, eût-elle pu être regardée par les prêtres comme un moyen de déception pour le peuple? Il n'y eût eu rien de merveilleux à ce qu'une statue colossale de granit produisît les mêmes sons qu'émettait une roche granitique à ce même instant du jour? Au lieu d'y voir un fait surnaturel, ne l'eût-on pas regardé comme la répétition d'un fait naturel bien connu. Ce n'est au reste qu'une simple conjecture que des sons de cette espèce fussent communs dans la Thébaïde; il est donc probable que la découverte d'une roche granitique émettant des sons au lever du soleil, a été faite par des prêtres qui étaient alors les savans de l'Egypte, et que le bloc choisi pour la statue colossale

Memnon l'a été à dessein de lui imprimer un caractère surnaturel, pour maintenir leur influence sur un peuple crédule.

Les recherches des voyageurs modernes tendent à corroborer cette manière de voir, et ajoutent un autre exemple remarquable de l'influence des sons souterrains sur les esprits superstitieux. Vers trois lieues au nord de Tor, dans l'Arabie-Pétrée, se trouve une montagne, dans le sein de laquelle on entend les bruits les plus singuliers. Les Arabes du désert attribuent ces sons à un couvent de moines miraculeusement conservé sous terre; et le son est supposé être celui du *Nakouss*, longue règle métallique suspendue horizontalement, que le prêtre frappe avec un marteau, pour appeler les moines à la prière. On dit qu'un Grec vit la montagne ouverte, et qu'il descendit dans le couvent souterrain, où il trouva de beaux jardins et de l'eau délicieuse; pour preuve de sa descente, il rapporta quelques fragmens d'hostie consacrée qu'il prétendit venir du couvent. Les habitans de Tor affirment que les chameaux sont effrayés et deviennent furieux quand ils entendent ces bruits souterrains.

M. Seetzen, le premier voyageur européen qui visita cette montagne extraordinaire, partit de Wodyel-Nackel, le 17 juin, à 5 heures du matin. Il était accompagné d'un Grec et de quelques Arabes-Bédoins; après un quart d'heure de marche, ils arrivèrent au pied de ce roc majestueux de pierre d'un grès dur. La montagne est presque nue et entièrement composée de ce grès. Il trouva sur le rocher plusieurs noms inscrits, Grecs, Arabes et Cophtes, qui prouvaient que ce roc existe depuis des siècles. Vers midi, l'on atteignit le pied des montagnes appelées *Nakouss*, où un roc isolé s'élevait à pic. Cette montagne présentait des deux côtés, deux pentes sableuses d'environ 150 *feet* (46 mètres), et si raides, que le sable blanc qui les recouvre y adhère

à peine; quand la chaleur du soleil détruit la faible cohésion du sable, ou que le sable est agité par le moindre mouvement, il coule sur les deux pentes. Les déclivités se réunissent derrière le roc isolé, formant un angle aigu, et comme les surfaces adjacentes, elles sont couvertes de roches vives qui se composent principalement de grès blanc et friable

Le premier son qui frappa les oreilles du voyageur eut lieu vers une heure un quart après midi. Il avait grimpé très péniblement jusqu'à la pente sableuse, une hauteur de 70 à 80 *feet* (21 à 24 mètres), et se trouvait sous les roches où les pélerins ont coutume de venir entendre les sons.

Pendant qu'il grimpait, M. Seetzen entendit le son sous ses genoux, ce qui le conduisit à penser que la chute du sable était la cause du son, et non l'effet de la vibration que le son avait déterminé. A trois heures le son devint plus fort, et continua six minutes; puis il cessa dix minutes, avant de recommencer. Le son paraissait avoir la plus grande ressemblance avec celui du bourdonnement intermittent d'une harpe éolienne. Croyant avoir trouvé l'origine véritable du son, M. Seetzen désira répéter l'expérience, et dans cette vue, il grimpa avec la plus grande difficulté jusqu'aux roches les plus hautes; puis se laissant glisser aussi vite que possible, il s'efforça avec le secours de ses pieds et de ses mains, de s'arrêter sur le sable en mouvement. L'effet surpassa son attente, et le sable en coulant au-dessous de lui, rendit un bruit si fort, que la terre semblait trembler, au point qu'il en eût été effrayé, s'il n'en eût connu la cause.

M. Seetzen émet quelques conjectures sur la cause de ces sons. La couche de sable roulant, dit-il, agit-elle comme un archet qui, frotté sur une plaque de verre, donne au sable qui la recouvre, des figures régulières? La couche adhérente de sable fait-elle fonction de la pla-

que de verre, et les roches voisines celles de corps sonores? Nous ne prétendons pas répondre à ces questions, mais nous sommes persuadés que quelque savant aura l'occasion d'examiner ce phénomène intéressant et de le décrire avec le plus grand soin.

La seule personne, autant que je puisse le savoir, qui ait visité El-Nakous, depuis M. Seetzen, est M. Gray de l'université d'Oxford, mais il n'a pas beaucoup ajouté à ce qu'en avait dit son prédécesseur. Pendant sa première visite, il entendit vers une heure un quart, un son murmurant constamment sous ses pieds, lequel se changea en intermittence à mesure qu'il devint plus fort, de manière à ressembler aux sons du battant d'une cloche; au bout de cinq minutes, le son devint assez fort pour détacher le sable. En revenant le jour suivant, il entendit le son plus fort encore que précédemment. Il ne vit aucune fissure par laquelle l'air extérieur pût pénétrer, et comme le ciel était calme et serein, il fut convaincu que les sons ne venaient pas de cette cause.

CHAPITRE X.

Les inventions mécaniques des anciens sont peu nombreuses. — Tours de force anciens et modernes. — Description de ceux d'Eckeberg. — Leur explication générale. — Tours de force de Thomas Topham. — Faculté remarquable de soulever des personnes très pesantes quand les poumons sont gonflés. — Tour de Belzoni pour supporter des pyramides d'hommes. — Déception de marcher au plafond dans une position renversée. — Appareil pneumatique du pied de la mouche pour marcher dans le sens opposé à la gravité. — Description des appareils analogues employés par le lézard gecko dans le même but. — Appareil de l'échinis-remora, ou arrête-nef.

Les connaissances mécaniques des anciens étaient principalement théoriques, et quoiqu'ils semblent avoir construit quelques pièces de mécanisme suffisantes pour en imposer aux ignorans, il n'y a pas de raison de croire qu'ils aient exécuté aucune machine capable d'exciter une grande surprise, soit par son habileté, soit par sa grandeur. Les propriétés des forces mécaniques semblent d'ailleurs avoir été employées avec succès pour faire des tours de force bien au-delà des forces musculaires des hommes les plus robustes, et qui ne peuvent manquer d'exciter la plus grande surprise, quand on les voit exécuter par des individus d'une taille ordinaire.

Firmus, natif de Selcucia, qui fut puni de mort par l'empereur Aurélien pour avoir épousé la cause de Zénobie, était célèbre pour ses tours de force. Vapiscus nous raconte, dans la vie de Firmus qui vivait au troi-

sième siècle, qu'il pouvait laisser forger du fer sur une enclume placée sur sa poitrine. Il se couchait sur le dos, appuyait ses pieds et ses épaules contre quelque support, formant ainsi un arc avec tout son corps, ainsi que nous l'expliquerons plus tard. Jusqu'à la fin du seizième siècle, le spectacle de ce genre de tours ne semble pas avoir été ordinaire. Vers 1703, un homme de Kent, ayant nom Joyce, fit de ces tours de force à Londres et dans toute l'Angleterre, ce qui lui fit donner le nom de second Samson. Sa force naturelle était très grande; mais il avait aussi découvert, sans l'aide de la théorie, diverses positions du corps dans lesquelles des hommes d'une force ordinaire peuvent faire des tours surprenans. Il tirait contre des chevaux, et portait des poids énormes; mais comme il montrait toujours, dans ses tours, la force énorme de ses muscles, on les attribuait tous à la même cause. Mais dans le cours de huit ou dix ans, on découvrit ses méthodes, et plusieurs individus de force ordinaire, donnèrent le même spectacle, mais d'une manière bien inférieure à celui de Joyce.

Quelque tems après, John Eckeberg, natif d'Hartzgerode, en Anhalt, voyagea dans toute l'Europe sous le nom de Samson, et faisant des tours de force très remarquables. Nous croyons que c'est le jongleur dont Désaguliers a décrit les tours. C'était une homme de moyenne taille et de force ordinaire. M. Desaguliers étant convaincu que ses tours étaient faits par adresse plutôt que par force, désirait connaître les moyens qu'il employait, et ce fut dans cette intention qu'il vint le voir, accompagné du marquis de Tullibardine, du docteur Alexandre Stuart, du docteur Pringle et de son propre mécanicien. Ils se placèrent autour de l'Allemand, de manière à bien observer tout ce qu'il faisait, et ils y réussirent si bien qu'ils furent en état de répéter eux-mêmes la plupart de ses tours dans la soirée, et la presque totalité s'ils eussent été pourvus de l'appareil

convenable. Le docteur Desaguliers fit quelques-unes de ses expériences en présence de la Société royale, et il en a donné une explication si complète, que nous pouvons la rapporter ici de manière à être comprise de tout le monde.

Si l'acteur est assis sur une planche inclinée AB, sur une charpente CDE (fig. 52), ses pieds sont appuyés contre le montant C. Autour des reins s'enveloppe un fort ceinturon FG dont la boucle en fer G est attachée à une corde qui s'y lie par un nœud. La corde passe entre ses jambes, dans un trou du montant C, et plusieurs hommes ou deux chevaux tirent à l'extrémité de la corde, sans pouvoir faire bouger l'acteur. Ses mains placées en G semblent réagir contre ceux qui tirent la corde, mais ne lui servent à rien effectivement.

2. La fig. 53 représente un autre tour. Ayant fixé la corde à un fort poteau en A, et l'ayant fait passer à travers un anneau de fer B, pour la lier à la boucle de son ceinturon, l'acteur pose ses pieds en B contre le poteau et s'élevant de terre à l'aide de la corde, il se maintient dans la position presqu'horizontale indiquée par la figure. Il laisse ensuite tomber ses jambes tout d'un coup, en cassant la corde, et tombe en arrière sur un matelas C disposé à le recevoir.

3. La fig. 54 indique le tour fait en imitation de celui de Firmus. Une enclume A est placée sur la poitrine de l'acteur, et un forgeron frappe de toutes ses forces avec un marteau sur le morceau de fer B; parfois deux forgerons coupent à coups de ciseau une barre de fer mise sur l'enclume. Quelquefois une pierre de forte dimension, dont on voit la moitié en C, repose sur le ventre de l'acteur, où on la brise à grands coups de marteau.

4. L'acteur place ses épaules sur une chaise, et ses talons sur une autre, ainsi que le montre la fig. 55, formant de A en B, une voûte avec son dos, ses cuisses et

ses jambes. Un ou deux hommes montent sur son ventre, appuient et se lèvent, pendant qu'il respire. Une pierre d'un *foot* ½ (456 millimètres) de longueur sur un *foot* (304 millimètres) de largeur et ½ *foot* (152 millim.) de hauteur est placée sur son ventre et brisée à coups de marteau, opération qui se fait avec moins de danger que lorsque le dos touche le sol comme dans la fig. 54.

5. Dans le tour suivant, fig. 56, l'acteur est couché sur le dos, contre le sol. Un homme se place sur ses genoux et se trouve élevé successivement par les genoux de l'acteur jusqu'à la position de la fig. 57. Puis l'acteur se redressant après avoir placé ses bras autour des jambes de son compère, se lève ou se soutient sur une table basse à la hauteur de ses genoux. Dans ce tour, il y a quelquefois dix hommes supportés au lieu d'un.

6. Le dernier tour et le plus surprenant sans doute, est celui de la fig. 58. L'acteur semble y soulever un canon placé sur un plateau soutenu par quatre cordes qui se réunissent en une seule qui vient s'attacher à la boucle de son ceinturon. Avant d'attacher les cordes, le canon et son support sont établis sur deux rouleaux B, C; mais quand tout est prêt, les deux rouleaux se retirent et le canon est supporté par la force des reins.

L'allemand montrait aussi sa force, en courbant une lame de fer A, fig. 59, en forme de crochet. Il la courbait d'abord à angle droit, comme en B, puis entourant de l'un des bouts de son mouchoir le milieu de son bras, il en tenait l'autre bout de la main gauche et avec sa main droite tirant sur l'autre bout, il tordait le fer en C. Lord Tullibardine réussit à faire la même chose et recourba l'un des fers que l'Allemand avait courbé.

Il faudrait entrer dans des détails peu à la portée de tout le monde, pour donner une explication complète

des principes mécaniques sur lesquels reposent ces tours de force ; mais quelques observations générales vont les faire comprendre de tous les lecteurs. Les tours 1, 2 et 6 dépendent entièrement de la force des os du bassin, qui forment une double voûte bien difficile à rompre par une force dirigée contre le centre de la voûte, cette force fût-elle très considérable, comme les cuisses et les jambes peuvent supporter un poids de quatre à cinq mille *pounds* (1813 à 2266 kilogrammes), dans le sens de leur longueur, l'acteur n'a pas de peine à résister à l'action de deux chevaux, ou bien à soulever un canon du poids de deux à trois milles *pounds* (906 à 1359 kilogrammes.

Le tour de l'enclume est certainement fort extraordinaire. La difficulté réelle cependant ne consiste qu'à supporter l'enclume, car ceci fait, l'effet du marteau n'est plus rien. Si l'enclume n'était qu'une plaque mince, deux ou trois fois plus lourde que le marteau, l'acteur serait tué par quelques coups ; mais on ressent à peine les coups quand l'enclume est très lourde, attendu que plus la masse est forte, plus est grande son inertie et plus il est difficile de frapper hors de place. Quand par le choc du marteau l'enclume a reçu tout le mouvement, la vitesse du coup est d'autant plus amortie que la masse de l'enclume est plus considérable. Quand le coup est frappé, l'homme ressent moins le poids de l'enclume qu'il ne le faisait avant, parce que dans la réaction de la pierre, toutes ses parties autour du marteau s'élèvent vers le coup. On a un exemple bien connu de cette propriété dans l'expérience du bâton qui repose par ses deux bouts sur deux verres pleins d'eau; en frappant le bâton par son milieu avec une barre de fer, le bâton se brise sans casser les verres et sans répandre l'eau. Mais si le bâton est frappé d'un côté par dessus, et comme pour le soulever dans l'air par l'autre, les verres se brisent pour peu que le coup soit fort ; mais si le coup

n'est pas très vif, l'eau se répand, sans que les verres se cassent.

Quand le jongleur porte un homme sur son ventre, comme dans la fig. 55, c'est à l'aide de la forte voûte qu'il forme alors avec ses reins et les os de ses jambes et de ses cuisses. S'il y avait assez de place, il en pourrait porter trois ou quatre, ou bien il pourrait laisser briser sur son ventre, une grosse pierre, d'un seul coup.

Un grand nombre de tours d'une force extraordinaire furent exécutés par Thomas Topham, il y a près d'un siècle, à Londres. Ce jongleur n'avait que 31 ans, et sa taille était de cinq *feet* et dix *inches* (1 mètre 78) il ignorait entièrement les moyens de faire paraître sa force plus extraordinaire, et il faisait naturellement ses tours qu'il savait avoir été faits par d'autres à l'aide de moyens artificiels. On eut une triste preuve de son ignorance, quand il essaya d'imiter le tour du Samson allemand, de résister à des chevaux qui tiraient contre lui. Ne connaissant pas les moyens que nous venons de décrire, il s'assit par terre en appuyant ses pieds contre deux étriers, et par le poids de son corps, il vint à bout de résister aux efforts d'un cheval; mais en voulant résister à deux chevaux, il fut entraîné, et l'un de ses genoux frappa si violemment contre les étriers, que cette jambe en fut privée de presque toute sa force. Voici les tours de véritable force que M. Désaguliers lui vit faire.

1. Après avoir frotté ses doigts avec des cendres froides, pour les empêcher de glisser, il roulait un énorme rouleau d'étain.

2. En mettant sept ou huit carottes de tabac à fumer entre le premier et le troisième doigt, il les brisait par la force de son doigt du milieu.

3. Il brisait une carotte de tabac, entre le premier et le troisième doigt, en pressant de côté et d'autre ces doigts entr'eux,

4. Ayant mis une carotte de tabac sous sa jarretière, la jambe pliée, il la brisait en morceaux par la force des tendons de son jarret, sans changer le pli de la jambe.

5. Il maintenait avec ses dents, dans une position horizontale, et pendant fort long-tems, une table de deux mètres de longueur avec un poids de cinquante kilogrammes à son extrémité. Les pieds de la table restaient contre ses genoux.

6. Tenant dans sa main droite, un tisonnier d'un mètre de long et de sept à huit centimètres de diamètre, il le frappait avec son bras gauche, entre le coude et le poignet, jusqu'à ce qu'il eût ployé le tisonnier presqu'à angle droit.

7. Prenant par les deux bouts un semblable tisonnier dans ses mains, et le passant derrière son cou, par le milieu, il en ramenait les deux bouts, en le ployant, puis il le redressait de la même manière. Ce dernier tour était le plus difficile, parce que les muscles qui tendent les bras horizontalement ne sont pas aussi forts que ceux qui les rapprochent l'un de l'autre.

8. Il cassait une corde de 5 centimètres de diamètre, laquelle était roulée en partie sur un cylindre d'un décimètre de diamètre, après avoir attaché l'autre extrémité aux courroies qui venaient sur son épaule.

9. M. Désaguliers le vit faire mouvoir un rouleau de pierre pesant 362 kilogrammes, avec ses mains seulement; le rouleau ayant par dessus une pièce de bois qu'il retenait ferme. M. Désaguliers compare ainsi la force de Topham à celle d'autres individus.

Un homme très faible,	125 lbs	56,646 kil.
— très fort,	400	181,300
Topham...........	800	362,600
Topham pesait environ	200	90,650

Une des expériences les plus remarquables et la moins explicable relativement à la force de la charpente humaine, que j'ai vue moi-même et fort admirée, c'est

celle dans laquelle un homme pesant est soulevé avec la plus grande facilité, quand on le saisit à l'instant où ses poumons et ceux des personnes qui le soulèvent sont gonflés d'air. Cette expérience fut, je crois, d'abord répétée en Angleterre, il y a peu d'années par le major H..... qui la vit exécuter à Venise, sous la direction d'un officier de marine américain, devant une nombreuse société. Comme le major H. l'exécuta souvent sous mes yeux, je puis décrire en détail les moyens qu'il employait. La personne la plus pesante de la société se met sur deux chaises qui supportent l'une ses reins et l'autre ses jambes. Quatre personnes alors, une à chaque jambe et une à chaque épaule, s'efforcent à l'enlever et le peuvent à peine, tant le poids leur semble lourd. Quand il est remis en place sur ses chaises, chacune des quatre personnes le reprend de même; puis la personne à soulever frappe deux fois dans ses mains. Au premier signal, tous font une aspiration longue et aussi complète que possible pour gonfler leurs poumons, puis au second signal on enlève le corps. A la grande surprise de tous, le corps s'enlève avec la plus grande facilité, comme s'il ne pesait pas plus qu'une plume. En plusieurs occasions j'ai remarqué que lorsque l'un des porteurs remplit mal sa tâche, en respirant mal à propos, la partie du corps qu'il tend à soulever, reste en arrière : je me suis souvent amusé à ce jeu, porteur ou porté, et je puis affirmer que ses effets paraissent surprenans à tous ceux qui l'exécutent, car ils ont tous la conviction ou que le fardeau s'est allégé, ou que les porteurs ont plus de force par ce simple gonflement des poumons.

A Venise, l'expérience se fit d'une manière plus imposante. L'homme le plus pesant de la société était porté et soutenu sur les index de six personnes. Le major H... soutenait que l'expérience ne réussirait pas si l'on mettait le corps à porter sur une planche, et que l'on appli-

quât la force des six individus à cette planche. Il croyait qu'il était nécessaire que les porteurs communiquassent directement avec le corps de celui qu'on portait. Je n'ai pas eu l'occasion de faire des expériences sur ces faits curieux ; mais que l'effet général soit une illusion, ou bien une réalité provenant de principes connus ou nouveaux, le sujet n'en mérite pas moins un examen approfondi.

Parmi les spectacles remarquables de force et d'adresse, nous devons compter celui des pyramides d'hommes, qui d'ailleurs est fort ancien. Le poète romain Claudian l'a décrit assez peu clairement, et il a acquis quelqu'importance récemment, parce qu'il a été exécuté dans divers comtés de l'Angleterre par le célèbre voyageur Belzoni, avant qu'il n'eût entrepris la carrière bien plus honorable d'explorateur des antiquités égyptiennes. La forme la plus simple de ce tour consiste à placer un certain nombre d'hommes sur les épaules les uns des autres, de manière que le tout forme une pyramide se terminant par un seul homme qui porte ordinairement sur sa tête un enfant les pieds en l'air.

Parmi les jeux d'adresse, nous ne pouvons passer sous silence, quoiqu'il ne repose sur aucune base scientifique, celui de marcher, la tète en bas, sur le plafond d'un appartement. Ce spectacle que j'ai vu sur l'un des théâtres de Londres, ne manque jamais d'étonner les spectateurs, quoique les mouvemens de l'acteur qui a la tête en bas ne soient pas de nature à donner une haute idée du mécanisme qui lui permet de les accomplir ainsi. Voici la méthode que l'on emploie probablement. Deux coulisses parallèles faites dans le plafond, à la distance des deux pieds d'un homme, sont plus étroites que le pied, ce qui permet d'y loger une corde, une chaîne, ou un fil d'archal attaché aux pieds de l'acteur, qui est ainsi tiré par deux ou plusieurs personnes en dessus du plafond. De cette manière, les pieds de l'acteur parais-

sent glisser comme ceux d'un homme qui marche à tâtons sans que ses pieds quittent le sol. On pourrait avoir un mouvement plus régulier, à l'aide d'un mécanisme qui permettrait de relâcher alternativement la corde qui retient le pied. Par ce moyen, quand l'acteur glisserait du pied gauche, on pourrait détacher la corde du pied droit, puis après un pas qui remettrait les deux pieds au plafond, on rattacherait la corde au pied droit, qui glisserait tandis qu'on laisserait le pied gauche en liberté. Ces effets seraient rendus plus naturels et plus faciles en attachant au corps et aux pieds de l'acteur des fils métalliques invisibles que des rouages feraient mouvoir, suivant la marche ordinaire d'un promeneur.

Un mode plus savant de marcher au plafond est indiqué par ce bel appareil pneumatique dont sont armés quelques insectes, poissons et lézards qui jouissent ainsi de la faculté de soutenir leur corps contre la force de la gravité. La mouche est bien connue pour jouir de cette faculté de marcher dans une position renversée sur les plafonds des appartemens aussi bien que sur les surfaces les plus polies. Dans ce cas, la mouche ne repose pas sur ses pattes, et doit par conséquent adhérer au plafond, soit par quelque matière glutineuse qu'elle porte avec elle, soit à l'aide de quelqu'appareil dont la nature l'a pourvue à cet effet. En examinant un pied de mouche avec un puissant microscope, on trouve qu'il est composé de deux concavités, indiquées fig. 60 et 61; la première est copiée sur un dessin de G. Adams, publié en 1746, et la seconde sur un dessin de J. C. Keller, peintre de Nuremberg, qui l'inséra dans un ouvrage publié en 1766. L'auteur de cet ouvrage soutient que ces concavités ne servent à la mouche que pour se mouvoir horizontalement, et que, lorsqu'elle se meut verticalement suspendue au plafond, ces concavités sont tournés vers le haut, hors du chemin, le mouvement progressif étant effectué par des griffes, indiquées dans

la figure, et qui pénètrent dans les irrégularités de la surface sur laquelle se meut la mouche, que cette surface soit de verre, de porcelaine, ou de toute autre substance. Sir Éverard Home suppose avec raison, que ces surfaces concaves sont (comme les suceurs en cuir dont s'amusent les enfans pour soulever des pierres) employées à faire le vide, en sorte que le pied adhère, par succion pour ainsi dire, au plafond, et permet à l'insecte de se soutenir dans une position renversée.

Sir Éverard a été amené à cette conclusion par l'examen du pied des *lacerta gecko*. Sir Joseph Bancks lui cita, en 1815, l'exemple de ce lézard de l'île de Java, qui sort le soir des toits des maisons et poursuit les mouches, sa nourriture ordinaire, sur les surfaces les plus lisses des murs. Quand sir Joseph était à Batavia, il s'amusa lui-même à chasser ce lézard. Il se tint près du mur, à quelque distance de l'animal, et en faisant soudain jouer contre le mur une longue latte, il vint à bout d'amener l'animal à terre.

S'étant procuré par sir Joseph un très grand gecko, qui pesait 5 $\frac{3}{4}$ *ounces* (162 grammes), sir Everard Home fut à même d'examiner le mécanisme particulier qui donnait au pied de ce lézard la faculté de se maintenir sur la surface lisse et verticale d'un mur, en y promenant un poids aussi lourd que celui de son corps.

Le pied du gecko a cinq doigts, comme l'indique la fig. 62, dont chacun, à l'exception du pouce, est une griffe très dure et fort courbe. A la surface inférieure de chaque doigt sont seize fentes transversales, conduisant à autant de cavités ou poches, dont la profondeur est presqu'égale à la longueur de la fente que forme la surface. Cette structure est indiquée par les fig. 63 et 64, dont l'une représente la surface inférieure de l'un des doigts de grandeur naturelle, et l'autre un doigt disséqué et fort grossi, pour montrer l'apparence des cavités à sa surface inférieure, leur bord frangé, leur profon-

deur, et les petits muscles qui servent à les ouvrir. Le bord des poches ou cavités est composé de rangées de belle frange qui sont appliquées à la surface sur laquelle l'animal grimpe contrairement aux lois de la gravité, tandis que les poches elles-mêmes sont élevées par leurs muscles d'attache, de manière à former les cavités en suceurs.

Sir Everard Home a trouvé que cette structure a beaucoup de ressemblance avec celle de l'*echineis remora*, ou poisson suceur, qui s'attache à la carène et aux flancs du vaisseau. Cet appareil est indiqué par la fig. 65 ; il est de forme ovale, entouré d'un large bord mobile, susceptible de s'appliquer hermétiquement à la surface sur laquelle il se pose. Il se compose de deux rangées de plaques cartilagineuses, liées par un bord à la surface sur laquelle elles sont placées, et serrées de l'autre bord comme dans les cavités du pied du gecko. Ces deux rangées sont séparées par une mince cloison ligamenteuse, et les plaques, s'élevant ou s'abaissant à volonté par des muscles, forment autant de vides, à l'aide desquels le poisson adhère à la surface où il s'est posé.

Cette belle disposition de la divine providence ne peut manquer d'arrêter l'attention et d'exciter l'admiration du lecteur ; mais quoiqu'il y ait peu de doute que les suceurs pneumatiques agissent par les muscles de l'animal auquel ils appartiennent ; cependant, j'en recommanderai l'examen le plus attentif à ceux qui ont de bons microscopes à leur disposition.

CHAPITRE XI.

Automates mécaniques des anciens. — Trépieds mobiles. — Automates de Dédale. — Pigeons de bois d'Archytas. — Pendule automate de Charlemagne. — Automate fait par Turrianus pour Charles V. — Chariot automate de Comus, fait pour Louis XIV. — Paon mécanique de Degennes. — Canard mangeant et digérant de Vaucanson. — Automates de Dumoulin. — Joueur d'échecs automate du baron Kempelen. — Automate dessinant et écrivant. — Magicien de Maillardet. — Utilité de la passion pour les automates. — Exemples de mécanisme étonnant, appliqué à d'utiles industries. — Mécanisme à tambour, de Duncan. — Machine de Watt pour faire les statues au tour. — Machine à calcul de Babbage.

Nous avons déjà vu que les anciens avaient atteint quelque degré de perfection dans la construction des automates, ou des pièces de mécanisme imitant les mouvemens de l'homme et d'animaux inférieurs. Les trépieds qu'Homère cite comme une œuvre de Vulcain pour la salle de banquet des dieux, s'avançaient d'eux-mêmes vers la table, et se remettraient ensuite à leur place. Aristote fait mention de trépieds se mouvant d'eux-mêmes, et Philostrate nous informe, dans sa Vie d'Apollonius, que ce savant vit et admira de semblables pièces de mécanisme parmi les sages de l'Inde.

Dédale jouit aussi de la réputation de constructeur de machines imitant les mouvemens du corps humain. On dit que quelques-unes de ses statues se mouvaient presque spontanément; Platon, Aristote et autres nous prévien-

nent qu'il fallait les lier pour les empêcher de s'en aller. Aristote parle d'une Vénus en bois, qui se mouvait à raison du vif-argent, ou mercure, mis dans son intérieur; mais Callistrate, le tuteur de Démosthènes, dit, avec quelque probabilité, que les statues de Dédale recevaient leurs mouvemens d'un mécanisme particulier. Beckmann est d'avis que les statues de Dédale ne différaient de celles des anciens Grecs et Égyptiens, qu'en ce qu'elles avaient les yeux ouverts, les pieds et les mains libres, et que la position inclinée de quelques-unes ainsi que l'attitude des autres « pieds à marcher, » firent naître cette exagération qui leur attribua une faculté de locomotion. Cette opinion cependant ne peut être soutenue avec quelqu'apparence de raison, car si l'on suppose qu'il en ait été ainsi pour une, il doit en avoir été de même pour toutes, et l'esprit resterait dans un état de scepticisme complet par rapport aux inventions de l'antiquité.

Aulu-Gelle nous apprend, sur l'autorité de Favorinus, que Archytas de Tarente, qui florissait environ quatre cents ans avant Jésus-Christ, avait construit un pigeon de bois capable de voler. Favorinus rapporte, que lorsqu'il était une fois descendu, il ne pouvait reprendre son vol; Aulu-Gelle ajoute qu'il était suspendu par une balançoire et animé d'un souffle ou esprit caché.

Parmi les pièces les plus anciennes de mécanisme moderne, sont l'horloge à eau fort curieuse, offerte à Charlemagne par le calife Haroun-al-Rashid; sur la plaque du cadran se trouvaient douze petites fenêtres correspondantes aux divisions des heures. Les heures étaient indiquées par l'ouverture des fenêtres, qui laissaient sortir de petites boules métalliques frappant l'heure sur une cloche d'airain. Les portes continuaient à s'ouvrir jusqu'à midi; heure à laquelle douze chevaliers montés sur leurs destriers, sortaient au même instant et après

avoir paradé sur le cadran, fermaient les fenêtres et rentraient ensuite dans leur demeure.

Les autres automates dont nous ayons conservé une relation exacte, sont ceux du célèbre John Muller, Regiomontanus, lesquels ont été cités par Kircher, Baptista Porto, Gassendi, Lana et l'évêque Wilkins. On dit que ce savant avait construit un aigle artificiel, qui vola à la rencontre de l'empereur Maximilien, lorsqu'il arriva à Nuremberg, le 7 juin 1740. Après s'être élevé dans l'air, l'aigle s'arrêta lorsqu'il eut rencontré l'empereur à quelque distance de la ville, et revint se percher sur une des portes de la ville où il guetta son arrivée. Quand l'empereur arriva à la porte, l'aigle ouvrit ses ailes et le salua par une inclination de corps. On dit aussi que Muller avait construit une mouche en fer, qu'un mouvement d'horlogerie faisait voler autour d'une table et s'y poser. Dans un entretien qu'eut ce savant avec quelques-uns de ses amis intimes, la mouche s'envola de sa main, et après avoir fait un tour assez long, revint se poser sur la main de son maître.

L'empereur Charles-Quint, après son abdication, s'amusait dans ses dernières années avec des automates de diverses espèces. L'artiste qu'il y employa était Janellus Turrianus de Crémones. C'était son usage, après dîner, de faire venir sur table des figures d'hommes armés et de chevaux. Quelques-unes battaient le tambour, d'autres jouaient de la flûte, tandis que d'autres s'attaquaient avec leurs lances. Quelquefois il faisait voler des moineaux en bois qui retournaient ensuite à leurs nids. Il montrait aussi des moulins à blé si petits qu'on pouvait les cacher dans un gant, mais qui avaient pourtant assez de force pour moudre en un jour la nourriture de 8 hommes.

Une pièce de mécanique assez curieuse pour mériter notre attention, est celle que fit M. Comus pour l'amusement de Louis XIV enfant. C'était un petit carrosse à

deux chevaux, avec une dame dans l'intérieur, un laquais et un page par derrière. Quand la machine était placée à l'extrémité d'une table de grandeur convenable, le cocher faisait claquer son fouet, les chevaux partaient, mouvant leurs pieds d'une manière naturelle et tirant le carrosse; quand le carrose atteignait le bord opposé de la table, il tournait à angle droit et recommençait sa course le long du bord adjacent. Arrivé à l'opposite de l'endroit où se tenait le Roi, le carosse s'arrêtait; le page descendait, ouvrait la portière; la dame descendait, saluait et présentait au roi une pétition qu'elle tenait à la main. Après avoir attendu un instant, elle saluait de nouveau et remontait en carrosse. Le page refermait la portière, et quand il était remonté derrière, le cocher fouettait ses chevaux qui repartaient. Le laquais qui avait descendu avant, courait après le carrosse, le rattrapait et remontait à sa place.

L'industrie mécanique des 17me et 18me siècles ne se contenta pas d'imiter les mouvemens des animaux, elle s'exerça à imiter avec des engrenages, les fonctions vitales. M. Lobat nous apprend que le général Degennes, officier français qui défendit la colonie de St.-Christophe contre les forces anglaises, avait construit un paon, qui se promenait comme s'il eût été en vie, qui ramassait des grains de blé avec son bec, les digérait comme s'ils eussent été soumis à l'action de l'estomac, et les rendait ensuite comme matière excrémentielle. On dit que Degennes avait inventé plusieurs machines d'une grande utilité pour la navigation et l'artillerie, ainsi que des horloges marchant sans contre-poids et sans ressorts.

L'automate de Degennes inspira sans doute à Vaucanson l'idée de la construction de son célèbre canard, qui excita tant d'intérêt dans toute l'Europe, et qui fut peut-être la pièce de mécanique la plus étonnante qui fut jamais; le canard de Vaucanson ressemblait exacte-

ment de grandeur et d'apparence à l'animal vivant. Il exécutait exactement tous les mouvemens, tous les gestes de cet animal ; il mangeait et buvait avec avidité ; il exécutait tous les mouvemens vifs de tête et de gorge qui sont particuliers à l'animal vivant, et barbottait dans l'eau qu'il buvait avec son bec. Il faisait entendre aussi de la manière la plus naturelle le cri du canard vivant. C'était dans l'anatomie de son canard, que le mécanicien avait montré la plus grande habileté. Chaque os de la structure naturelle du canard vivant, avait son imitation dans l'automate, et les ailes étaient anatomiquement semblables. Chaque cavité, apophyse et courbure était imitée ; chaque os exécutait son mouvement convenable. Quand on jetait du blé devant lui, le canard ployait son cou pour le becqueter, il l'avalait, le digérait et le rendait digéré. Le procédé de la digestion s'effectuait par une solution chimique et non par trituration ; la nourriture digérée dans l'estomac en sortait par des tubes qui servaient à l'expulser à l'état d'excrémens.

Les automates de Vaucanson furent imités par un nommé Dumoulin, orfèvre qui voyageait en Allemagne avec ses automates en 1752, et qui mourut à Moscou, en 1765. Beckmann nous apprend qu'il en vit plusieurs après que le mécanisme en avait été dérangé; mais que le canard, qu'il regardait comme le plus ingénieux, pouvait encore manger, boire et remuer. Ses côtes qui étaient faites de fils métalliques, étaient recouvertes de plumes de canard, et le mouvement était communiqué à travers les pattes du canard, à l'aide d'un cylindre et de petites chaînes semblables à celles des mouvemens d'horlogerie,

Tout ingénieuses que sont ces machines, elles deviennent presqu'insignifiantes quand on les compare au joueur d'échecs automate qui pendant long-tems étonna et amusa toute l'Europe. En 1769, M. Kempelen, gen-

tilhomme de Presbourg, en Hongrie, construisit un automate joueur d'échecs, dont les fig. 66 et 67 donnent une idée générale. Le joueur d'échecs était un Turc, de grandeur naturelle, assis devant une grande table carrée, ou boîte d'échiquier de 3 $\frac{1}{2}$ *feet* (1 mètre) de long, sur 2 $\frac{1}{2}$ *feet* (76 centimetres) de hauteur, et de 2 *feet* (609 millimètres) de profondeur. La machine repose sur des roulettes, et on la voit placée d'avance sur le parquet de l'appartement quand on en ouvre les portes, ou bien on la roule dans l'appartement au moment du spectacle. Le Turc joueur d'échecs est assis sur une chaise fixée à l'échiquier; son bras droit repose sur une table, et de la main gauche il tient une pipe qu'il ôte pendant la durée du jeu, parce que c'est avec cette main qu'il meut les pièces. Un échiquier de 16 *inches* (405 millimètres) carrés, est placé devant la figure.

Le mécanicien annonce aux spectateurs qu'il va leur montrer le mécanisme de l'automate. A cet effet, il ouvre la porte A fig. 66 et montre un petit coffret recouvert d'un drap noir, qui contient des cylindres, des leviers, des roues, et autres pièces de mécanisme qui *semblent* occuper tout l'espace. Il ouvre ensuite la porte B fig. 67, derrière le même coffret et tenant une lumière á l'entrée, il fait de nouveau remarquer le mécanisme aux spectateurs qui restent en A fig. 66. Quand la lumière est retirée, la porte B est fermée et le mécanicien ouvre le tiroir GG fig. 66, en face du joueur. Il ôte du tiroir, comme s'il ne contenait pas autre chose, une petite boîte de jetons, les pièces de l'échiquier et un coussin pour le bras de l'automate, les deux portes de devant CC d'un grand coffre fig. 66, sont alors ouvertes, et à la porte de derrière D de ce même coffre fig. 67, le mécanicien apporte une lumière, pour éclairer l'intérieur qui est doublé de drap noir, comme l'autre coffret, et ne contient que quelques pièces de mécanisme. Alors

on fait rouler l'automate, dans la position de la fig. 67, on lui enlève son vêtement, et la porte E dans le tronc, ainsi qu'une autre porte F, dans la cuisse, sont ouvertes, après avoir fermé les portes B et D. Quand on a ainsi montré tout l'intérieur du mécanisme, on roule l'automate, pour remettre le tout dans sa première position. Les portes A,C,C du devant, ainsi que le tiroir GG sont fermées, et le mécanicien après être resté quelque tems derrière l'automate, comme s'il rajustait son mécanisme, ôte la pipe de la bouche du Turc, et montre sa machine.

L'automate est prêt alors à faire sa partie, et quand on a trouvé un autre joueur dans la société, l'automate fait son premier mouvement. A chaque mouvement fait par l'automate, on entend le bruit des rouages de la machine; la figure remue la tête et semble regarder sur toutes les cases de l'échiquier. Quand l'automate fait échec au roi, il remue *trois fois* la tête, qu'il ne remue que *deux fois* pour l'échec à la reine. Il remue aussi la tête quand son adversaire meut une pièce contrairement à sa marche obligée, replace la pièce mal jouée et rectifie ensuite sa marche. En général, l'automate gagne presque toujours.

Pendant la durée du jeu, le mécanicien se tient près de sa machine, et la remonte après que l'automate a fait une douzaine de mouvemens. D'autres fois il va dans un coin de la chambre, comme pour y consulter une petite boîte carrée, qu'il laisse ouverte exprès.

L'automate joueur d'échecs, tel que nous venons de le décrire, fut montré après son achèvement, à Presbourg, à Vienne et à Paris, plusieurs milliers de fois; puis de 1783 à 1784, on le montra à Londres et en différentes parties de l'Angleterre, sans que le secret de ses mouvemens fût découvert. Son ingénieux inventeur, qui était un homme bien élevé et de bonne famille, ne

prétendit jamais que l'automate jouât lui-même. Au contraire, il disait lui-même « que la machine était une bagatelle, qui n'était pas sans mérite comme mécanisme, mais dont les effets ne paraissaient aussi merveilleux que par la hardiesse de la conception, et le choix heureux des moyens employés à compléter l'illusion. »

Si l'on considère les opérations de cet automate, on voit clairement que la partie d'échecs était jouée ou par quelqu'un renfermé dans la machine, ou par le mécanicien lui-même. La première de ces hypothèses était heureusement écartée par la montre de la machine, dont chaque partie contenait assez de mécanisme pour que le spectateur fût certain que le nain le plus petit eût seul pu s'y cacher; cette opinion d'ailleurs, se trouvait naturellement fortifiée par cette circonstance, qu'il n'y avait aucun nain à la suite du mécanicien. On en concluait que le mécanicien faisait agir l'automate soit par des mécanismes cachés dans ses pieds, soit par un aimant caché dans la poitrine du mécanicien. La communication mécanique n'avait pas lieu entre l'automate et son directeur, puisqu'entre eux il n'y avait aucune communication visible, et qu'il n'était pas nécessaire de placer la machine en un endroit déterminé du parquet. Dès lors, l'opinion d'un agent magnétique prévalut; mais le mécanicien l'écarta encore en plaçant une pièce d'aimant forte et bien armée entre l'automate et lui, pendant toute la durée de la partie. Si la force motrice eût été un aimant, toute l'action de la machine eût été contrariée par le voisinage d'une pièce d'aimant cachée dans la poche de l'un des spectateurs.

Comme le baron Kempelen avait dit lui-même qu'il y avait une illusion pour le jeu de l'automate, plusieurs personnes conjecturaient que la partie était jouée par un individu caché, qui jouait lui-même, ou qui exécutait les mouvemens indiqués par des signaux que faisait

le mécanicien. M. J. F. Freyhen, de Dresde, publia à ce sujet en 1789, un livre où il tâcha d'expliquer, par des planches coloriées, comment l'effet était produit : il concluait « qu'un jeune garçon bien appris, et assez mince de taille pour se cacher dans le tiroir, derrière l'échiquier, faisait mouvoir le tout. »

Dans un autre écrit qui avait paru à Paris en 1785, non seulement l'auteur supposait que la machine était mise en mouvement par un nain, qui était un fameux joueur d'échecs, mais il indiquait même la manière dont le nain se cachait dans la machine. L'invisibilité du nain, quand les portes étaient ouvertes, s'expliquait par le retrait des jambes et des cuisses du nain dans deux cylindres creux, tandis que son corps était hors la boîte et caché par le vêtement de l'automate. Quand les portes étaient refermées, le bruit des rouages empêchait d'entendre le mouvement du nain qui reprenait sa place; et tandis qu'on roulait la machine dans la chambre, le nain avait la facilité de s'introduire dans la machine par une trape. Comme l'intérieur de la caisse avait été d'avance montré aux spectateurs, ils n'y pouvaient soupçonner la présence d'un agent vivant.

Ces idées, quoique plausibles, ne furent jamais généralement adoptées; et lorsque l'automate fut montré en Angleterre, en 1819 et 1820, par M. Maelzel, il y excita autant d'intérêt qu'à sa première apparition en Allemagne. On ne peut avoir qu'un léger doute, d'ailleurs, sur la découverte du secret, publié par un écrivain anonyme, dans une brochure intitulée : « Essai sur l'analyse du joueur d'échecs automate de Kempelen, » lequel peut contenir un homme de taille ordinaire; on y explique de la manière la plus claire comment le joueur caché dans l'automate prend ses diverses positions et exécute tous les mouvemens nécessaires. Voici la substance de ces observations :

Le tiroir GG quand il est fermé, ne s'étend pas jus-

qu'au dos de la caisse, mais laisse un espace O, derrière lui, fig. 74, 75 et 76, de 14 *inches* (354 millimètres) de large, de 8 *inches* (203 millimètres) de haut et de 3 *feet* 11 *inches* (1192 millimètres) de long. Cet espace n'est jamais exposé à la vue du spectateur. Le petit coffret A est divisé en deux parties, par une porte ou écran I fig. 73, qui se meut à charnière et de manière à le fermer au même instant que B est fermé. Tout le compartiment de devant jusqu'en J est occupé par le mécanisme H. L'autre compartiment en dedans de L est vide, et communique avec l'espace O derrière le tiroir, le plancher de la division étant ôté, le derrière de la grande caisse CC est double, la partie P à laquelle des quarts de cercle sont attachés, se meut par un joint Q, à la partie supérieure, et forme en s'élevant une ouverture S, entre les deux caisses, entraînant cette partie de cloison R qui se compose d'un drap tendu. Le faux derrière se voit fermé dans la fig. 74 et la fig. 75 montre le même derrière levé de manière à former l'ouverture S entre les chambres.

Quand on laisse le spectateur voir dans le corps de l'automate en soulevant son vêtement, fig. 75, on voit qu'une grande partie de l'espace est occupée par un tronc intérieur N, fig. 75 et 76, qui forme une arche dans le dos et cache au spectateur une portion de l'intérieur. Le tronc intérieur N s'ouvre et communique avec la caisse par une ouverture T, fig. 76, d'environ 12 *inches* (403 millimètres) de large et de 15 *inches* (379 millimètres) de hauteur. Quand le faux dos est levé, les deux cuisses, le tronc N, et l'espace O derrière le tiroir, communiquent ensemble.

La construction de l'intérieur étant ainsi comprise, le joueur d'échecs peut être introduit dans la caisse par un panneau à coulisse U, fig. 74. Il lève alors le faux couvercle de la grande caisse, et prend la position indiquée par les figures 68 et 69. Les choses étant ainsi, le mé-

canicien est prêt à commencer ses illusions. Il ouvre d'abord la porte A de la petite caisse, et par une disposition ingénieuse du mécanisme qui s'y trouve, l'œil ne peut pénétrer au-delà de l'ouverture; le spectateur n'hésite pas à en conclure que toute la caisse est pleine des pièces du mécanisme. Cette fausse conclusion est fortement corroborée par la lumière qui joue entre les rouages quand, la porte B étant ouverte, on place une lumière à son ouverture. Ce mode d'exhibition de l'intérieur satisfait le spectateur, qui s'imagine qu'aucun corps opaque susceptible de cacher un individu ne peut être interposé entre la lumière et lui. La porte B est alors ouverte et l'écran L fermé, et comme cela se fait en même tems que l'on retire la lumière, tout échappe à l'observation.

La porte B est construite de manière à se refermer par son propre poids, mais comme la tête du joueur s'y place aussitôt tout auprès, le secret serait dévoilé, si par accident, quand on tourne la machine autour de la chambre, cette porte de caisse venait à s'ouvrir; on prévient tout accident en fermant la porte à clé, et cette circonstance échappe d'autant plus aisément à l'observateur, que l'on se sert aussi de clés pour fermer les autres portes.

Dès que la porte B est fermée et que l'écran I est clos, le secret est à l'abri de toute observation, et le mécanicien propage encore l'illusion par la montre de tout le reste. La porte A est laissée ouverte pour confirmer l'observateur dans l'opinion que personne n'est caché dans la machine et que rien n'y peut être introduit sans être aperçu.

Le tiroir G G est alors ouvert, en apparence pour en tirer des pièces d'échecs, le coussin et les jetons qu'il contient; mais en réalité pour laisser le tems au joueur de changer de position, comme l'indique la fig. 79, et de replacer le faux couvercle et la cloison avant.

d'ouvrir la grande caisse. Le joueur occupe avec son corps, le compartiment de derrière de la petite caisse. pendant que ses jambes et ses cuisses sont contenues dans l'espace O, par derrière le tiroir G G, son corps étant caché par l'écran I, et ses reins par les tiroirs GG.

La grande caisse CC s'ouvre alors, et il s'y trouve assez peu de mécanisme pour que l'œil décide de suite qu'elle ne cache personne. Pour que l'on en soit plus certain encore, une porte de derrière est ouverte, et une lumière apportée, qui permet aux spectateurs d'en examiner le moindre recoin.

Les portes de devant de la grande et de la petite caisse étant laissées ouvertes; la caisse est roulée pour montrer le tronc de la figure, et le trousseau de clés reste à la porte D, comme si par inadvertance on l'eût oublié, mais afin de détourner l'attention de la fermeture de la porte B.

Quand la draperie est soulevée et que les portes E, F, dans le tronc et la cuisse sont ouvertes, la caisse est de nouveau roulée jusqu'à sa première position, et les portes E, F, se ferment. En même tems le joueur retire ses jambes de derrière le tiroir, ce qu'il ne pourrait pas faire si aisément quand le tiroir est poussé.

Dans toutes ces opérations, le spectateur se flatte d'avoir vu successivement chacune des parties de la caisse, tandis qu'en réalité plusieurs lui sont restées entièrement cachées, et d'autres n'ont été vues qu'imparfaitement, tandis qu'on ne voit qu'une moitié de la caisse.

Quand le tiroir G G est poussé, que les portes A et C son fermées, le mécanicien ajuste la machine par derrière, afin de donner le tems au joueur de prendre la position indiquée par les figures 71 et 72, position dans laquelle il n'éprouve aucune difficulté à exécuter chaque mouvement que doit faire l'automate. Sa tête

étant au-dessus de l'échiquier, il voit à travers la veste de l'automate, aussi aisément qu'à travers un voile, toutes les pièces sur l'échiquier, et peut en prendre une sans aucun autre mécanisme que celui d'un ressort communiquant avec le doigt de l'automate. Sa main droite restant dans la caisse peut lui servir à faire tourner le mécanisme bruyant qui accompagne les mouvemens de l'automate, et qui exécute les mouvemens de tête, la pose de la main sur la table, etc.

Une disposition très ingénieuse sert à faciliter l'introduction du bras gauche du joueur dans celui de l'automate. Pour que cela puisse se faire, le bras de l'automate doit se retirer en arrière; pour cacher et en même tems pour donner un prétexte à cette attitude contrainte, on a placé adroitement la pipe dans la main de l'automate. C'est pour cela que l'on n'ôte la pipe que lorsque toutes les autres dispositions sont faites.

Quand tout est préparé, la pipe est prise de la main de l'automate, et le mécanicien fait semblant de monter la machine, dans le double but de faire croire que tout l'effet est produit par un mécanisme, et de donner au joueur le signal pour faire mouvoir la tête de l'automate.

Cette explication de l'automate joueur d'échecs est, dit son auteur, confirmée par le mode *régulier et invariable* de montrer l'intérieur de la caisse; elle l'est encore par les faits observés et qui « prouvent positivement que l'éssieu tourné par la clé est presque libre de ressorts, de poids, ou d'engrenage de communication de mouvement. »

Afin de rendre cette description plus intelligible, j'y vais ajouter les détails de l'explication des figures:

La fig. 66 est une vue de face de l'automate, avec toutes les portes ouvertes.

La figure 67 est une élévation de l'automate vu par derrière.

La fig. 68 est une élévation de face de la caisse, dans laquelle la figure ombrée représente le joueur caché dans sa première position, lorsque la porte A est ouverte.

La fig. 69 est un profil, la figure ombrée représentant le joueur caché dans la même position.

La fig. 70 est une élévation de face, la figure ombrée montrant le joueur dans sa seconde position, ou dans celle qu'il prend après que la porte B et l'écran I sont fermés, et que la grande caisse est ouverte.

La fig. 71 est une élévation de face, la figure ombrée montrant le joueur dans sa troisième position, ou dans celle qu'il prend pour jouer la partie.

La figure 72 est un profil de cette même position.

La fig. 73 est une section horizontale de la caisse par la ligne W W de la fig. 70.

La fig. 74 est une section verticale de la caisse par la ligne XX de la fig. 73.

La fig. 75 est une section verticale par la ligne Y Y de la fig. 71, montrant le faux-fond fermé.

La fig. 76 est une semblable section verticale, montrant le faux-fond levé.

Les lettres de repère suivantes sont employées dans toutes les figures.

A, porte de devant de la petite caisse.

B, porte de derrière de *idem*.

C C, portes de devant de la grande caisse.

D, porte de derrière de *idem*.

E, porte de *idem*.

F, porte de la caisse.

G G, tiroir.

H, mécanisme en face de la petite caisse.

I, écran derrière le mécanisme.

K, ouverture causée par le dérangement d'une partie du parquet de la petite caisse.

L, boîte qui sert à cacher une ouverture dans le

parquet de la petite caisse. L, boîte qui sert à cacher une ouverture dans le parquet de la grande caisse, faite pour faciliter la première position, et qui sert encore de siége pour la troisième position.

M. boîte semblable pour recevoir les pieds du joueur dans la première position.

N, caisse intérieure remplissant une partie du tronc.

O, espace derrière le tiroir.

P Q, faux-fond tournant sur charnière en Q.

R, partie de cloison formée d'un drap tendu, qui est enlevée par le faux-fond pour former l'ouverture entre les deux chambres.

S, ouverture entre les deux chambres.

T, ouverture liant le tronc et la caisse, en partie cachée par le faux-fond.

V, panneau qui glisse de côté pour introduire le joueur.

Voici comment le secret de cette machine ingénieuse fut découvert tout récemment. Deux personnes que Maelzel avait été obligé de mettre dans sa confidence, et dont le secours lui était nécessaire, habitent Paris. Depuis la mort du célèbre mécanicien, elles ne sont plus dans l'obligation de garder le silence, et elles n'ont pas fait difficulté de raconter leur coopération. Ce secret peut donc être regardé comme suffisamment connu, et le problème du mécanisme du fameux automate comme résolu complètement.

On se rappellera que la première idée qui était venue à tout le monde en voyant l'automate jouer aux échecs, était qu'il y avait dans l'espèce de buffet sur lequel était posé l'échiquier, et sur lequel s'appuyait l'automate assis, un homme ou tout au moins un enfant qui dirigeait le bras de cet automate. Le baron de Kempelen, inventeur de la machine, et après lui le mécanicien Maelzel, avant de commencer à faire opérer le joueur d'échecs, ouvraient successivement les deux côtés du buffet pour en faire voir l'intérieur. On n'y aper-

cevait alors que rouages, tuyaux et ressorts, et l'on supposait impossible qu'un homme se blottît au milieu de tout ce mécanisme.

Or, c'est là que l'inventeur trompait adroitement le public. Les rouages et tuyaux étaient en partie peints sur une cloison légère qui se déplaçait facilement, et un homme était réellement caché dans la machine; il y entrait avant que le buffet muni de roulettes fût poussé dans la salle d'exhibition; en ouvrant au public successivement les deux volets ou portes du buffet, l'inventeur n'en laissait jamais voir qu'une moitié à la fois, et donnait à l'homme caché le tems de passer d'une partie du buffet dans l'autre. Il paraît que celui-ci avait même pour dernier refuge le corps du Turc automate.

Jusque-là c'était donc une véritable mystification peu digne de figurer dans l'histoire des arts mécaniques. Mais voici ce qui se passait ensuite. D'abord, il fallait nécessairement que l'homme invisible qui dirigeait le jeu de l'automate fût un bon joueur d'échecs, et qu'il jouât avec quelqu'un dont il ne pouvait voir le jeu : il fallait que de la caisse où il était blotti, il sût l'état du jeu qui se jouait au dehors et qu'il y répondît par des coups victorieux. C'était là que Kempelen avait montré son génie, c'était là le seul objet merveilleux de son mécanisme. L'homme invisible s'asseyait sur une sellette, il était éclairé par une bougie, que celui qui montrait la machine mettait, au commencement de la séance, dans le buffet, pour que les spectateurs, disait-il, pussent voir tout l'intérieur. Une ouverture était ménagée dans le buffet pour lui donner de l'air. L'agent avait un de ces échiquiers, qu'on appelle échiquiers de voyage parce qu'on les a inventés pour jouer en voiture ou en bateau; ils ne diffèrent des autres, que parce que les pièces se fixent sur les cases à l'aide de pointes en fer, afin qu'elles ne puissent être renversées. Cette précaution était nécessaire pour qu'aucun accident ne pût déranger le jeu du

joueur caché. Au-dessus de sa tête était l'échiquier sur lequel jouait l'automate, et que regardait le public. Cet échiquier extrêmement mince était répété au plafond de la cellule où l'homme était caché, là chaque case était munie d'une languette de fer pouvant faire la bascule. Or, les pièces du jeu de l'automate étant fortement aimantées en dessous, attiraient les languettes des cases sur lesquelles elles étaient posées, qui retombaient quand on déplaçait le jeu supérieur. Il fallait que l'homme suivît avec une très grande attention ce jeu, puisqu'il ne pouvait voir les pièces, et qu'il était obligé de se souvenir constamment de quelle case une pièce était partie, pour savoir si c'était un pion ou un roi, une reine, etc. Peut-être les pièces du jeu étaient-elles aimantées à divers degrés, pour mettre le joueur à même de les distinguer. Les cases de son petit échiquier étaient munies de numéros qui répondaient aux numéros de l'échiquier au-dessus de sa tête, pour qu'il fût moins exposé à se tromper de cases.

A sa gauche, il y avait une griffe mobile en fer, qui répondait par des ressorts au bras gauche de l'automate; et que le joueur dirigeait à volonté : c'est par cette opération visible que l'automate, de sa main gauche, saisissait une pièce de son échiquier et la portait sur une autre case. L'homme caché voyait en haut, au revers de cet échiquier, s'il dirigeait bien le bras de son automate.

Dès le commcement, on avait été généralement étonné que l'inventeur eût mis le mouvement de l'automate dans le bras gauche au lieu du bras droit. Il répondait que c'était une erreur de sa part, et qu'il s'en était aperçu trop tard. On ne commet pas d'erreurs de ce genre, et le secret étant maintenant connu, il devient évident que l'inventeur avait mis le mécanisme à la gauche du joueur caché, afin qu'il conservât son bras droit libre pour diriger le jeu sur son propre échiquier. Celui qui jouait avec l'automate était obligé de placer ses piè-

ces toujours exactement au milieu des cases ; sans cette précaution, en effet, les pièces aimantées ne se seraient plus trouvées précisément au-dessus des languettes de fer sur lesquelles elles devaient agir, et auraient dérobé le jeu supérieur à la personne invisible qui dirigeait l'automate.

Comment la personne pouvait-elle diriger l'automate avec assez de sûreté pour que les doigts de bois pussent saisir d'aussi petites pièces que celles qui étaient posées sur l'échiquier. Elle pouvait bien ne pas se tromper sur les cases, quoique cela même fût difficile ; mais comment les doigts pouvaient-ils s'ouvrir tout juste devant la pièce qui était à déplacer ? Il fallait une précision admirable dans le mécanisme et une grande habitude de la personne dirigeante pour que cette opération pût se faire sans erreur, et encore, en admettant que ces deux conditions soient remplies, a-t-on de la peine à la comprendre.

La personne cachée était donc l'ame de la machine ; pour le possesseur de l'automate, il était important d'avoir à sa dispositiou des hommes qui consentissent à se laisser enfermer dans l'étroit espace d'un buffet, et à y passer plusieurs heures de suite dans une position très gênante, à y rester presque immobiles, et surtout à ne trahir en aucune manière leur présence, quelque chose qu'il pût arriver. Il fallait qu'ils sussent parfaitement diriger la machine, ce qui, comme nous avons vu, n'était pas peu de chose. Il fallait qu'ils fussent d'habiles joueurs d'échecs, capables de faire leur partie avec quiconque se présentait dans la salle pour jouer avec l'automate. Le baron de Kempelen avait été assez heureux pour trouver des hommes qui remplissaient ces trois conditions. Pendant qu'il faisait voir son automate, celui-ci gagnait presque toutes les parties, et cela augmentait encore l'étonnement, je dirai même la stupéfaction du public. A Paris, l'automate fut pourtant battu par

les Philidor et les Legat ; mais on pouvait être très fort en échecs, et subir une défaite de la part d'aussi grands joueurs.

Maelzel, lorsqu'il se fut mis en possession de l'automate, eut également soin de choisir un homme habile qui pût le seconder. Je ne sais qui fut celui qu'il employa en Allemagne. A son arrivée à Paris, il engagea M. Boncour ; à voir sa grande taille, on ne se douterait jamais qu'il pût entrer dans un des compartimens d'une caisse de quatre pieds de long, de trois de haut et deux de large, pour jouer aux échecs. Dans la suite, il y eut concurrence : un israélite, d'une petite taille, et qui est auteur d'un excellent ouvrage. L'on cite encore un M. Mouret, homme jovial et assez spirituel, qui consentit à accompagner Maelzel dans ses voyages, et qui devint son associé dans les bénéfices de l'entreprise. En Angleterre ce fut un nommé Lewis qui dirigea l'automate ; mais celui qui remplit le plus long-tems le rôle de l'homme invisible, fut un Alsacien, nommé Schlumberger, que l'on nommait M. Mulhouse, d'après sa ville natale. Il passa avec Maelzel en Amérique, resta quinze ans avec lui, et il est mort dans cette partie du monde trois mois avant le célèbre mécanicien, son patron ou son associé. Celui-là possédait à un degré éminent toutes les qualités nécessaires pour faire son rôle : élève d'un des maîtres de l'art, du café de la Régence, il jouait très bien ; souple et svelte, il entrait et se casait parfaitement dans les compartimens du buffet, et passait le plus lestement du monde d'un coin dans un autre, quand il plaisait à des spectateurs curieux ou indiscrets, d'examiner l'intérieur de la machine.

C'était à la fois difficile et pénible d'éviter dans cette caisse le moindre bruit qui pût trahir la présence d'un être vivant. Le grand silence qui régnait dans la salle parmi les spectateurs lorsque la partie d'échecs était engagée, aurait rendu le moindre mouvement sensible aux

*

oreilles. C'était sans doute pour donner le change aux idées des spectateurs, que l'inventeur avait introduit dans l'automate un mouvement d'horloge qu'il montait à l'aide d'une clé au commencement de la séance. Il en résultait un bruit de rouages qui pouvait masquer celui que ferait l'homme dirigeant. Un jour celui-ci, dans un moment d'oubli, ou parce que la nature l'emporta sur l'étude, eut le malheur d'éternuer. Le bruit retentissant d'une manière étrange au milieu des rouages, et interrompant brusquement le profond silence de l'assemblée, frappa d'étonnement tous les spectateurs. C'était le moment le plus critique dans la vie de M. Maelzel; mais avec une présence d'esprit admirable, il s'écria aussitôt : « Ah mon Dieu! voilà un ressort cassé! Messieurs, permettez-moi de suspendre le jeu pendant un quart-d'heure, pour remédier à ce dérangement «, et immédiatement après, il fit rouler la machine dans la salle voisine, où il ne manqua pas de faire de vifs reproches, mais tout bas, au malencontreux compère.

On raconte encore qu'un individu qui soupçonnait le secret, et qui voulait perdre Maelzel de réputation, se mit à crier au feu pendant une des représentations de l'automate. C'est dans ce moment que celui-ci fit de singuliers gestes. La confusion se mit dans l'assemblée, et Maelzel en profita pour transporter la machine hors de la salle. Il était tems; car le compère se mourait de peur dans sa caisse, et était sur le point de paraître aux yeux de tout le monde. La nécessité d'avoir quelqu'un pour le seconder, mettait Maelzel dans une fâcheuse dépendance de celui-ci, surtout quand il y avait des comptes à régler, ce qui arrivait quelquefois; car Maelzel n'était pas aussi fort en économie qu'en mécanique, et ne passait pas pour le plus exact des payeurs.

Maelzel, étant à Amsterdam, devait donner une représentation du joueur d'échecs devant la cour du roi des Pays-Bas; une demi-heure avant le commencement

de la séance, il s'aperçoit avec étonnement que son agent manque. Il court chez lui, et trouve M**** (qui alors voyageait avec lui) déshabillé. — Que vois-je ? qu'avez-vous ? s'écria t-il tout saisi. — J'ai la fièvre. — Qu'est-ce à dire ? vous vous portiez à merveille tout-à-l'heure. — Oui, c'est un coup de foudre. — Le roi va arriver. — Il s'en retournera. — Que lui dire ? — Que l'automate a la fièvre. — Trève de plaisanterie. — Je n'ai aucune envie de rire. — Jamais la recette n'a été aussi belle. — On rendra l'argent. — De grâce, levez-vous. — Impossible. — Je vais appeler un médecin. — Inutile. — N'est-il donc aucun moyen de couper cette fièvre ? — Si fait, un seul. — Lequel ? — C'est de me compter les 1,500 francs que vous me devez. — Qu'à cela ne tienne... ce soir. — Non, non, à l'instant même.

Maelzel, obligé d'en passer par où voulait son compagnon, le mena à la caisse, et lui fit compter l'argent. Aussi l'automate joua ce jour-là sa partie à ravir.

Par la découverte du secret de l'automate, la machine de Kempelen, restaurée par Maelzel, a perdu son principal mérite ; cependant, c'est toujours une invention ingénieuse. Avant l'existence de cette machine, on n'aurait peut-être pas cru possible de parvenir à jouer aux échecs, enfermé dans une caisse, et sans voir l'échiquier sur lequel se jouait la partie, ni les pièces du jeu. Kempelen avait été provoqué, dit-on, par un défi de l'impératrice d'Autriche, Marie-Thérèse, qui assistait à des expériences de magnétisme avec sa cour, à laquelle appartenait le baron de Kempelen, son chambellan. Celui-ci s'engagea à faire voir une expérience plus étonnante, et six mois après, il montra son automate, dont le principal secret est fondé aussi sur les propriétés de l'aimant. C'est, comme on vient de le voir, l'effet de l'attraction du fer qui met le joueur invisible à même de reconnaître le mouvement du jeu et le déplacement des pièces.

Diverses pièces mécaniques d'une étonnante adresse, ont été exécutées pour dessiner et pour écrire ; l'une d'elles inventée par M. Droz, le fils du célèbre Droz, de Chaux-le-fonds, à été décrite par M. Collinson. La figure était de grandeur naturelle. Elle tenait à la main un style mécanique, et quand on touchait un ressort, qui lâchait une détente, la figure se mettait à dessiner sur une feuille de vélin mise d'avance sous sa main. Après que le dessin était exécuté sur cette première feuille, la figure se reposait. Cinq feuilles de dessin étaient ainsi remplies successivement de divers sujets. Sur la cinquième, elle exécutait « des portraits ressemblans du Roi et de la Reine, l'un en face de l'autre. » M. Collinson remarque qu'il était curieux d'observer avec quelle précision la figure quittait et reprenait son trait, d'un point à un autre, sans faire la moindre méprise.

M. Maillardet a exécuté un automate qui écrit et dessine. La figure est celle d'un enfant agenouillé sur un genou et tenant un pinceau à la main. Quand elle commence à travailler, on lui trempe son pinceau dans l'encre, et on ajuste la feuille à dessiner sur une table de bronze. En touchant un ressort, la figure se met à écrire, et quand la ligne est finie, sa main revient recommencer les lettres nécessaires. Elle exécute ainsi quatre belles pièces d'écriture française et anglaise, et trois paysages, dans l'espace d'une heure environ.

Une des pièces de mécanisme les plus populaires que l'on ait vues, est celle du magicien construit par M. Maillardet pour répondre à un certain nombre de questions. La figure habillée en magicien, parait assise à l'extrémité d'un mur, tenant une baguette d'une main et un livre de l'autre. Un certain nombre de questions préparées sont écrites sur des médaillons en ovale ; le spectateur en prend un, auquel il demande une réponse, et après l'avoir placé dans le tiroir destiné à le recevoir, le tiroir se ferme avec un ressort jusqu'à ce que la ré-

ponse soit faite. Le magicien alors se lève de son siège, décrit des cercles avec sa baguette, et lève son livre devant lui comme pour le consulter attentivement; ayant paru ainsi réfléchir à la question proposée, il lève sa baguette et frappant le mur au-dessus de sa tête, deux portes à coulisse s'ouvrent et montrent une réponse à la demande. Les portes se referment, le magicien se rasseoit et le tiroir s'ouvre rapportant le médaillon. Il y a vingt médaillons, tous contenant des questions différentes auxquelles le magicien fait des réponses très convenables et frappantes. Les médaillons sont de petites plaques de bronze de forme elliptique, se ressemblant tout-à-fait l'une à l'autre. Quelques-uns de ces médaillons ont une question de chaque côté, et le magicien répond successivement à chacune. Si le tiroir est fermé sans qu'on y mette de médaillon, ou si le médaillon blanc qu'on y a mis ne contient aucune demande, le magicien se lève, consulte son livre, secoue la tête et reprend sa place. Les portes à coulisse restent fermées, et le tiroir revient vide. Si l'on met deux médaillons dans le tiroir, on n'obtient qu'une réponse à celui de dessous. Quand la machine est montée, elle marche pendant une heure et répond à cinquante questions. Le moyen par lequel les médaillons agissent sur la machine, de manière à obtenir une réponse convenable à la demande fut long-tems tenu secret, mais il fut enfin découvert par M. Brockedon, qui me l'a communiqué volontiers.

En examinant le bord des médaillons circulaires, M. Brockedon découvrit sur tous, excepté sur ceux qui n'avaient pas d'inscription, un petit trou presqu'entièrement caché par le monnoyage. Cela conduisit M. Brockedon à examiner le récipient pour le médaillon dans le tiroir, et il observa que le bord d'une épingle affleurait le bord du récipient, en sorte que l'épingle était introduite par la machine dans les trous du médaillon, la

profondeur du trou réglant la réponse. Afin de s'en assurer, il se servit d'un copeau du bois d'un crayon, qui entrait aisément dans les trous, et qui lui prouva que ces trous étaient de différentes profondeurs. Comme les médaillons blancs n'avaient pas de trous, et ne produisaient qu'un remuement de la tête du magicien, M. Brockedon boucha le trou de l'un des médaillons à inscription avec un petit copeau de cèdre, et le magicien ne fit alors que remuer la tête, ce qui lui confirma la réalité de sa découverte du mécanisme employé.

M. Maillardet construisit divers autres automates représentant des insectes et des animaux. Il avait une araignée entièrement faite en acier, qui exécutait tous les mouvemens de l'animal vivant. Elle courait sur une table pendant trois minutes, et pour l'empêcher d'en sortir, sa course tendait toujours au centre de la table. Il construisit de même une chenille, un lézard, une souris et un serpent. Le serpent rampait en toute direction, ouvrait sa gueule, sifflait et dardait sa langue.

L'objet principal de tous ces automates surprenans, même pour des savans, était d'amuser et d'étonner le public; mais l'on serait dans l'erreur, si l'on s'imaginait que ce fut là le seul résultat de l'habileté dont ils faisaient preuve. La passion pour ce genre de spectacle, qui caractérisa le 18e siècle, donna naissance aux mécanismes les plus ingénieux, et introduisit parmi les meilleurs artistes l'habitude d'un travail du plus beau fini. La même combinaison des forces mécaniques qui faisaient ramper le serpent ou tourner la petite baguette du magicien, contribua, dans les années suivantes, à des travaux d'une plus grande importance. Ces roues et ces pignons qui échappaient à la vue par leur petitesse, reparurent en grand dans nos métiers de filature et dans nos machines à vapeur. Les élémens de la marionnette culbutante reparurent dans le chronomètre qui maintenant guide nos vaisseaux à travers l'Océan, et la roue informe qui diri-

geait la main de l'automate dessinateur, sert maintenant à guider les mouvemens de nos machines à broder. Ces prodiges de mécanique qui, dans un siècle, n'enrichirent que le magicien qui s'en servit, contribuèrent, dans un autre siècle, à augmenter le bien-être de la nation, et ces bijoux automates qui jadis amusèrent le peuple, servent maintenant à étendre le pouvoir de la civilisation. De quelque manière que s'exerce le génie de la mécanique, soit à des inventions de pur amusement ou d'un ordre peu élevé, cela profite toujours à la société, pour laquelle rien n'est perdu, même de ce qui peut paraître d'abord sans valeur et rester improductif, jusqu'à ce que ce germe vivifiant soit développé plus tard, par le génie de l'homme, pour l'avantage de ses semblables.

Si les limites de ce livre nous le permettaient, nous donnerions volontiers une description sommaire des pièces extraordinaires de mécanique, dont la contruction et les effets ne manquent jamais de frapper de surprise le spectateur. Mais cela nous mènerait trop loin, et je me bornerai à décrire ici trois pièces très remarquables de mécanique qui sont encore peu connues du plus grand nombre des lecteurs, à savoir : la machine à broder de M. Duncan, la machine à tourner les statues, de Watt, et la machine à calculs de M. Babbage.

On connaît depuis long-tems en Angleterre et dans le reste de l'Europe, la broderie au tambour des mousselines, ou l'art de les orner de fleurs et autres dessins ; mais ce ne fut que vers 1790, que cette broderie devint un objet de grande manufacture dans l'ouest de l'Écosse d'où on l'importe principalement. Ce furent des étrangers qui d'abord firent connaître cet art, qui s'étendit promptement assez pour occuper plus de 20000 femmes. Plusieurs de ces ouvrières résidaient dans le voisinage de Glascow, qui fut le siége principal de ce genre de fabriques ; mais bientôt elles se répandirent de toutes parts

en Écosse, dont elles firent la prospérité, avec du travail et de l'argent. A Glascow, une brodeuse de moyenne adresse ne pouvait guère gagner plus de cinq à six *shellings* (6 à 7 francs) par semaine, en s'appliquant constamment; mais pour un bon artisan travailleur, qui avait plusieurs filles, ce salaire quelque bas qu'il fût, devenait une source de grandes richesses. Dès l'âge de cinq ans, un enfant capable de manier l'aiguille apprenait à broder, et quoiqu'elle ne pût gagner plus d'un à deux *shellings* (1 fr. 23 à 2 fr. 56) par semaine, on ne l'envoyait plus à l'école, ce qui la rendait incapable plus tard de remplir ses devoirs sociaux de famille. La population brodeuse était donc de la pire espèce, et l'on doit regarder comme un bienfait plutôt que comme un malheur l'introduction des machines à broder, qui ont fait cesser la démoralisation de cette classe ouvrière.

M. John Duncan de Glascow, l'inventeur de la machine à broder, fut un de ces malheureux qui enrichirent la société sans devenir plus riches eux-mêmes, et qui mourut, au milieu de sa carrière, victime de la pauvreté et de l'ingratitude nationale. Il conçut l'idée de mettre en action un grand nombre d'aiguilles en même tems, afin d'abréger le travail manuel; mais il fut embarrassé d'abord de la variété des dessins. Il surmonta cependant cette difficulté en employant deux forces perpendiculaires l'une à l'autre, qui lui fournissaient une nouvelle force en diagonale du parallélogramme dont les forces primitives formaient les côtés. Sa première machine fut très imparfaite; mais après trois ans d'étude, il forma une société qui le mit à même de monter six machines perfectionnées et de prendre un brevet d'invention. Alors, il avait à peine l'idée de faire la machine automate; mais ensuite il réussit à exécuter ce grand œuvre, et les machines furent mises en mouvement par la vapeur. Il prit un autre brevet pour ces perfectionnemens. Le lecteur qui désirerait un rapport détaillé sur

les perfectionnemens des diverses parties de la machine, le trouvera fait par l'inventeur lui-même sous le titre *chain-woork* dans un travail récent. Il suffit de dire ici que la mousseline à broder était suspendue verticalement dans un châssis susceptible de se mouvoir dans la direction horizontale et verticale. Soixante aiguilles ou même un plus grand nombre occupaient horizontalement un châssis en face du métier à mousseline. Chacune de ces aiguilles travailleuses, ainsi qu'on les nommait, était suivie par une aiguille pourvoyeuse, laquelle, par un mouvement circulaire autour de la travailleuse, la pourvoyait des brins nécessaires. Les soixante aiguilles alors pénétraient dans la mousseline, et pour qu'elles pussent revenir sans endommager le travail, l'œil ou les bords de l'aiguille qui ressemblent à celle d'un hameçon, était fermés par un curseur. La mousseline sur le métier prenait alors une nouvelle position à l'aide de la machine, qui la lui donnait par son mouvement horizontal et vertical, en sorte que les soixante aiguilles pénétraient, dans ce nouveau mouvement, en un autre point du dessin. Ce mouvement continuait jusqu'à ce que les soixante fleurs fussent complètes. Alors on roulait la mousseline brodée, de manière à ce que sur une autre partie, les aiguilles continuassent à broder une autre rangée de fleurs.

Ces fleurs étaient ordinairement à un *inch* (25 millimètres) de distance, et les rangées se trouvaient placées de manière que les fleurs formassent ce qu'on appelle des carreaux. Il y avait soixante-deux rangées de fleurs dans un *yard* (914 millimètres), en sorte que dans chaque *yard* (914 millimètres) carré, il y avait près de 4000 fleurs, ce qui faisait 40000 fleurs pour dix *yards* ($9^m,14$) d'étoffe. Le nombre de points dans une fleur varait suivant le modèle, mais il était de trente pour la moyenne. Ainsi le nombre des points était de 120000 par *yard* (914 millimètres) ou de 1200000 dans la pièce.

Le travail moyen de la machine, par semaine, était de quinze *yards* (13 à 14 mètres), ou 60000 fleurs, ou 1800000 points; d'où l'on conclut, en comparant le travail de la machine au travail à la main, que la machine faisait l'ouvrage de vingt-quatre brodeuses.

L'une des applications les plus curieuses et les plus importantes de la mécanique aux beaux arts a été faite par feu M. Watt, dans sa machine à copier ou à réduire les statues et les sculptures de toute espèce. L'art de multiplier les bustes et les statues par le moulage en plâtre, était bien un moyen de répandre la connaissance de cette branche des beaux arts; mais à raison de la fragilité de la matière, les copies ainsi produites ne pouvaient rester exposées aux injures de l'air, ce qui les rendait impropres à l'ornement des édifices publics. Une machine capable de multiplier les travaux du sculpteur en matériaux durables, comme le marbre ou le bronze, était une œuvre de grand prix, et que l'on ne pouvait espérer que d'un génie du premier ordre. M. Watt y travailla secrètement pendant plusieurs années, et cacha même son intention d'entreprendre un pareil travail. Lorsqu'il fut très avancé dans l'exécution, et qu'il songea à prendre un brevet, il apprit qu'un artiste fort ingénieux de son voisinage s'occupait du même objet, et M. Watt m'a assuré qu'il avait tout lieu de croire que cet artiste ignorait entièrement son travail à ce sujet. Un arrangement se fit alors pour que les inventeurs réunissent leurs talens et prissent un brevet en commun; mais M. Watt avait si souvent éprouvé l'insuffisance de nos lois sur les brevets, qu'il vit de grandes difficultés à cet arrangement, et ne voulut pas, à son âge avancé, s'engager dans un projet si étendu, et qui semblait exiger pour sa réussite toute l'ardeur ambitieuse de la jeunesse. Le projet fut donc abandonné, et notre malheureuse législation des brevets est telle, que cette circonstance de deux inventeurs pour une seule et même in-

vention, les empêcha l'un et l'autre de donner la dernière perfection à leur machine, pour en tirer le plus grand parti possible. La machine de M. Watt a cependant exécuté quelques copies excellentes, et j'ai vu dans une maison de Heathfields des bas-reliefs et des statues de petites grandeurs qui en provenaient ; plusieurs de mes amis ont aussi des échantillons de ce genre.

La machine à calculer est la plus extraordinaire sans doute de toutes celles des tems modernes. Les mécanismes faisant quelques opérations arithmétiques, sont connus depuis long-tems, mais ils ne peuvent être comparés ni sous le rapport de l'habileté, ni sous celui de la grandeur, à la machine conçue et presqu'entièrement exécutée par M. Babbage. Quelque grande que soit la puissance de la mécanique, je crois pouvoir dire que plusieurs de nos lecteurs les plus intelligens admettront à peine qu'il soit possible de faire exécuter par une machine les calculs les plus compliqués de l'astronomie et de la navigation ; que cette machine redresse elle-même les erreurs qu'elle a pu commettre ; que les résultats de ses calculs, quand ils sont absolument sans faute, puissent être imprimés sans l'aide de la main ou de l'intelligence de l'homme. C'est pourtant là ce que fait la machine de M. Babbage ; et comme j'ai eu l'avantage d'en étudier la construction avec M. Babbage lui-même et de voir fonctionner la machine, je puis donner ici le résultat de mes propres observations. La machine à calculer, construite sous la direction de l'inventeur, l'a été aux frais du Gouvernement anglais dont elle est par conséquent la propriété. Elle se compose de deux parties ; l'une servant à faire les calculs et l'autre à les imprimer, se complétant ainsi l'une par l'autre, car sans cela tout l'avantage de l'exactitude des calculs eût pu se trouver perdu par une copie infidèle prise à la main, puis imprimée par les moyens ordinaires La plus grande partie de la machine est déjà faite, et je n'ai ja-

mais vu un travail d'une aussi grande beauté et d'un fini si parfait. Il a fallu faire des outils difficiles et fort dispendieux pour certaines parties de la machine, entièrement dissemblables de celles des machines communes; il a fallu même inventer certaines dispositions d'une telle adresse, qu'elles ne peuvent manquer de s'appliquer plus tard d'une manière très utile à plusieurs branches des arts mécaniques.

Les dessins de ce mécanisme qui font une grande partie de l'œuvre, et d'après lesquels on l'exécute avec les changemens adoptés, ont environ 400 *feet* (122 m.) *carrés* de surface; ilssont faits avec un soin et une précision extraordinaire.

Dans un mécanisme si compliqué, dont les mouvemens intermittens se propagent simultanément à travers une grande variété de systèmes, on aurait pu supposer qu'il se présenterait quelqu'empêchement résultant de la difficulté de prévoir toutes les combinaisons des diverses pièces; mais ce doute a été entièrement levé par l'emploi constant d'un système de notation mécanique inventé par M. Babbage, et qui met en vue, à chaque instant, les progrès du mouvement dans toutes les parties de la machine; en écrivant sur des tables, les tems requis pour tous les mouvemens, ce moyen rend facile d'éviter toute chance de deux mouvemens opposés arrivant en même tems pour se contrarier, en un point quelconque de la machine.

La partie qui sert à imprimer est moins avancée que celle qui sert à calculer. La cause en est due à la plus grande difficulté de la disposition, non pour transporter les calculs faits sur la plaque destinée à les recevoir, mais pour donner à cette plaque elle-même, le nombre et la variété des mouvemens nécessaires aux formes d'imprimerie dont on peut avoir besoin.

L'objet pratique de la machine à calculer est de compter et d'imprimer beaucoup de tables variées fort éten-

dues de calculs d'astronomie et de navigation, ce qui ne peut se faire que par un travail d'esprit et de main vraiment immense, qui n'est même jamais d'une exactitude assez grande. Il est inutile de faire sentir aux mathématiciens, aux astronomes et aux navigateurs, le prix inestimable de pareilles tables; mais il est bon de dire, pour les autres lecteurs, que *dix-sept* gros in-folios de tables logarithmiques seules ont été calculées avec des frais énormes pour le gouvernement français, et que l'Angleterre regarde ces tables comme d'une si grande utilité, qu'elle a proposé à la France d'en imprimer *à frais communs* un abregé, en offrant d'avance pour sa part, 5000 l. (125,000 fr).

Outre les tables logarithmiques, la machine de M. Babbage calculera les tables des puissances et des produits des nombres, et toutes les tables astronomiques pour déterminer les positions du soleil, de la lune, et des planètes. Les mêmes principes mécaniques servent à intégrer les équations innombrables de différences fixées, c'est-à-dire, que l'équation des différences étant donnée, la machine produit en un tems déterminé, un terme quelconque, ou une série de termes commençant à partir d'un point donné.

Outre la sûreté et la vitesse avec laquelle la machine fait ses calculs, la *correction absolue* de l'impression mérite d'être spécialement notée. Par une disposition particulière, toute petite erreur produite accidentellement par de la poussière, ou de la saleté dans les rouages est corrigée aussitôt qu'elle est transmise au mouvement suivant, en sorte que l'on a prévenu par ce moyen, toute accumulation de petites erreurs qui eussent pu vicier le résultat définitif.

Pour donner une idée de cette étonnante entreprise, nous citerons des effets produits par une petite machine d'essai exécutée par l'inventeur, et à l'aide de laquelle, il a calculé la table suivante de la formule

$x^2 + x + 41$. Les nombres calculés par l machine ne se présentaient pas à l'œil dans des coulisseaux ou autres instrumens, mais se trouvaient disposés des deux côtés de la machine, la colonne qui commence par 383 se présentant en face du copiste, ainsi qu'il suit :

Table calculée par la petite machine d'essai.

41	131	383	797	1373
43	151	421	853	1447
47	173	461	911	1523
53	197	583	971	1601
61	223	547	1033	1681
71	251	593	1097	1763
83	281	641	1163	1847
97	313	691	1231	1933
113	347	743	1301	2021

Pendant que la machine calculait cette table, un ami de l'inventeur essaya d'écrire les nombres à mesure qu'ils paraissaient. Afin d'écrire plus vite, il prit l'avance sur la machine, mais aussitôt que les nombres parurent, la machine les fournit aussi vite qu'il pouvait écrire. Dans un autre essai, *trente-deux* nombres de la même table furent calculés dans l'espace de *deux minutes et trente secondes*, et comme ils contenaient *quatre-vingt-deux* chiffres, la machine donnait trente-trois chiffres par minute ou plus d'un chiffre pour deux secondes. Une autre fois, elle donna *quarante-quatre* chiffres par minute. Cette vitesse de calcul peut se soutenir indéfiniment, en sorte que peu d'écrivains seraient capables de la suivre pendant plusieurs heures, en copiant seulement.

Les gens qui jalousent le mérite et nient les belles inventions ont prétendu que l'invention de M. Babbage n'était pas nouvelle, comme elles pouvaient prétendre que les lunettes étaient une invention primitive du té-

lescope ; mais cela serait plus vrai encore que de dire que la machine arithmétique de Pascal et d'autres inventeurs a pu servir de type à la machine de M. Babbage dont le but est entièrement différent. La machine de M. Babbage, exécute aussi ces calculs, il est vrai, et peut extraire les racines du nombre, en donnant par approximation les racines des équations et même leurs racines incommensurables. Mais ce n'est pas son objet ; ses fonctions, contrairement à celles de toutes les autres machines à calcul, sont de donner le calcul des différences, ce que l'on n'avait jamais fait avant : les effets qu'elle est capable de produire, et le travail que nous espérons lui voir exécuter en peu d'années, la mettra bien au-dessus de tous les chefs-d'œuvre connus de mécanique.

CHAPITRE XII.

Merveilles de la chimie. — Origine, progrès et objet de l'alchimie. — Art de souffler du feu. — Employé par Barchochebas, Eunus, etc. etc. — Méthode moderne. — Art de marcher sur des charbons, sur du fer rouge de feu et de plonger ses mains dans du plomb fondu et dans de l'eau bouillante. — Propriété singulière du goudron bouillant. — Ouvriers plongeant leurs mains dans du cuivre fondu. — Essai de l'épreuve par le feu. — Habits incombustibles d'Aldini. — Exemple de leur résistance étonnante contre la flamme. — Faculté de respirer et de supporter l'air des hautes températures. — Expériences faites par sir Joseph Bancks, sir Charles Blagden et M. Chantrey.

La chimie a toujours été, depuis son enfance, la science des merveilles. Dans ses laboratoires, l'alchimiste et le magicien ont puisé les trésors dont fut forgé le sceptre irrésistible qui pesa si long-tems et si fatalement sur la raison humaine. Les changemens qui ont lieu dans les corps qui nous environnent immédiatement sont trop peu nombreux et trop peu observés pour exciter beaucoup notre curiosité; mais quand les substances fournies directement par la nature, ou formées accidentellement par l'art, sont soumises à l'investigation, elles montrent les effets les plus étonnans dans leurs actions simples ou combinées. Les phénomènes qui se manifestent et les produits obtenus ont si peu de ressemblance avec ceux qui nous sont familiers, que l'observateur le

plus froid et le moins attentif peut en avoir retiré la création de composés nouveaux et d'une grande valeur. On ne doit donc pas s'étonner que les esprits les plus élevés et les plus ambitieux aient recherché dans les transmutations qu'opère la chimie, ces produits splendides qu'ils regardaient comme devant conduire au bonheur.

Le disciple de Mammon pâlit sur son creuset, dans son ardeur de convertir en or les plus vils métaux ; le savant travaillait en secret au dissolvant universel qui devait développer les élémens des pierres précieuses, et lui fournir les moyens de leur reproduction ; le philantrope recherchait le remède universel qui devait arrêter le cours de toutes les maladies et prolonger indéfiniment la vie de l'homme.

Quant à nous, qui vivons dans un siècle de lumière, de telles recherches nous semblent aussi présomptueuses qu'elles ont été illusoires ; mais si l'on considère que l'or et l'argent s'extraient maintenant, par des procédés chimiques, des mines grossières de plomb et de cuivre; que quelques-uns des corps les plus refractaires n'ont pas résisté aux réactifs puissans de désintégration et de dissolution que possède la chimie; que les préparations mercureilles des médecins arabes ont guéri miraculeusement des maladies qui résistaient aux remèdes moins énergiques de leur tems, nous trouverons quelqu'excuse aux rêves des alchimistes.

Un but élevé, lors même qu'on ne peut l'atteindre, n'est pas indigne de l'ambition d'un savant. Si l'on ne peut entrer dans le cratère du volcan, on peut examiner ses flancs palpitans ; si l'on ne peut décomposer ses feux les plus élevés, on peut étudier la lave qu'ils ont fondue et les produits qu'ils ont sublimés. De même, quoique la pierre philosophale n'ait pu être trouvée, sa recherche n'a pas été inutile aux progrès de la chimie ; quoique le dissolvant universel n'ait pas été obtenu, cependant le

diamant et les gemmes ont cédé au pouvoir des réactifs chimiques; et quoique l'élixir de vie n'ait pu être distillé, cependant la médecine adoucit « les maux que souffre la chair, » et prolonge le terme de notre existence.

Long-tems les recherches des alchimistes furent honorables et utiles ; mais dès que des hommes cupides et ambitieux s'y livrèrent, la science devint un instrument de leurs crimes ; des secrets hors de portée furent échangés contre l'or de l'homme crédule et ignorant, et des livres innombrables furent composés pour révéler au monde ces prétendus secrets. Mais aussitôt une réaction intellectuelle se fit sentir ; les princes qui s'étaient imaginé remplir leur trésor épuisé avec le fourneau du chimiste, furent les premiers à faire des lois contre la fraude qu'ils avaient protégée, et pour dissiper les illusions dont ils avaient si long-tems abusé leurs sujets.

Mais quand l'atmosphère morale de l'Europe fut ainsi désinfectée, pour ainsi dire, la chimie fournit au magicien ses prodiges les plus lucratifs, et ceux qui ne pouvaient plus tromper le public avec des songes de santé et de longévité, pensèrent alors à l'amuser et à l'étonner par le spectacle de leur prestidigitation. Les bornes de ce livre ne me permettent pas de donner même une vue générale des effets extraordinaires que cette science populaire peut développer, mais je choisirai dans cette mine inépuisable, les résultats les plus frappans, et dont l'intelligence est à la portée du plus grand nombre.

Un des plus anciens tours de la magie était l'art de souffler de la flamme, art qui maintenant n'éveille même plus la curiosité du public. Pendant l'insurrection des esclaves en Sicile, deux siècles avant l'ère chrétienne, un Syrien nommé Eunus, acquit, par la connaissance de cet art, le rang de leur chef; pour établir son influence

sur leurs esprits, il prétendait posséder une puissance miraculeuse. Quand il voulait donner du courage à ses soldats, il soufflait des flammes et des étincelles par sa bouche, en même tems qu'il les entraînait par son éloquence. Saint Jérôme nous apprend que le rabbin Barchochebas, qui se mit à la tête des Juifs dans leur révolte contre Adrien, leur fit croire qu'il était le Messie, en vomissant des flammes par la bouche; plus tard l'empereur Constantin fut alarmé quand Valentinien l'informa qu'il avait vu l'un de ses gardes souffler du feu et des flammes. Nous ne savons pas exactement par quels moyens ces effets étaient produits; mais Florus nous apprend qu'Eunus emplissait une coquille de noix perforée avec du soufre et du feu, et qu'après l'avoir cachée dans sa bouche, il soufflait doucement la flamme en parlant. Cela se fait plus simplement par les jongleurs modernes. Après avoir roulé de l'étoupe de manière à en former une pelotte de la grosseur d'une noix, ils la mettent au feu et l'y laissent consumer presqu'entièrement; puis ils la roulent, pendant qu'elle brûle encore dans un peu d'étoupe nouvelle, ce qui lui permet de conserver ainsi le feu fort long-tems. Au commencement du spectacle, ils mettent cette pelotte dans leur bouche; puis en soufflant, ils ravivent le feu, et les étincelles sortent de leur bouche. Ces étincelles sont trop faibles pour les brûler, pourvu qu'ils n'aspirent l'air que par le nez.

L'art de marcher sur des charbons et sur du fer rouge de feu, remonte à la même antiquité que celui de souffler du feu, avec lequel il a un air de famille. Les prêtresses de Diane à Castabala en Cappadoce, avaient l'habitude, suivant Strabon, de marcher sur des charbons ardens; et, pendant la fête annuelle qu'on célébrait dans le temple d'Apollon sur le mont Sorate en Étrurie, les Hirpi marchaient sur les charbons ardens, ce qui les exemptait du service militaire, et leur avait fait don-

ner d'autres priviléges par le sénat de Rome. Cette faculté de résister au feu fut même attribuée par Varron, à quelqu'enduit dont ils se frottaient la plante des pieds.

L'art de tenir un morceau de fer rouge dans les mains ou entre les dents, ainsi que de plonger ses mains dans l'eau bouillante ou dans le plomb fondu, est de la même espèce. Vers la fin du dix-septième siècle, un Anglais nommé Richardson, se rendit fameux en mâchant des charbons brûlans, versant du plomb fondu sur sa langue, et avalant du verre fondu. On ne peut douter que ces effets ne fussent produits à la fois par illusion et par une préparation des parties soumises à la chaleur. Le métal fusible composé de mercure, étain et bismuth, qui fond à une basse température, peut être aisément substitué au plomb, et des fluides d'une ébullition facile peuvent être employés au lieu d'eau bouillante. Une solution de spermacéti ou d'éther sulfurique, teinte avec de la racine d'orcanette, devient solide à 32° F. (0° centigrade), tandis qu'elle entre en ébullition par la chaleur de la main. On croit que c'est cette substance qui compose le sang de St.-Janvier à Naples, lequel se fige ou se liquéfie à volonté, comme on le voit.

Mais lors même que le fluide exige une haute température pour bouillir, il peut avoir d'autres propriétés qui nous permettent d'y plonger les mains impunément. C'est ce qui arrive avec le goudron bouillant, qui n'entre en ébullition qu'à la température de 220° F. (104°,98 centigrades). M. Davenport nous apprend qu'il vit un des ouvriers de l'arsenal de la marine royale à Chatam, mettre sa main nue dans du goudron à cette température. Il retroussait sa manche, plongeait sa main et son poignet, en retirant du goudron liquide qu'il puisait ainsi à la main comme avec une cuiller. Convaincu qu'il n'y avait pas là de jonglerie, M. Davenport plongea son index tout entier dans le goudron bouillant et l'y remua quelque tems sans le moindre inconvénient. M. Daven-

port attribue cet effet singulier à la lenteur avec laquelle le goudron cède sa chaleur, qu'il conçoit provenir de la vapeur volatile abondante qu'il développe. « Emportant rapidement le calorique à l'état latent, et intervenant entre le goudron et la peau, de manière à prévenir la communication plus rapide de la chaleur. » Il conçoit ainsi que lorsque la main est retirée, et que le goudron chaud y adhère, la rapidité avec laquelle la vapeur s'échappe de la surface exposée à l'air, le refroidit immédiatement.

Mais quoique les jongleurs jouant avec le feu, puissent avoir profité de ces propriétés singulières de quelques corps; cependant, le secret de leur art en général consiste à rendre la peau des parties exposées à la chaleur, calleuse et presqu'insensible; effet qui peut être produit en comprimant ou flambant la peau continuellement jusqu'à ce qu'elle ait atteint la consistance de la corne. Beckmann cite à l'appui de cette opinion, l'exemple de l'un des ouvriers qui, pendant sa visite à la fonderie de cuivre d'Awestad, en septembre 1765, prit dans sa main, excité par un faible pour-boire, un peu de cuivre fondu, et après l'avoir montré à la société, le jeta contre un mur. Il serra alors les doigts de sa main calleuse l'un contre l'autre, les tint quelques minutes sous son aisselle, pour les faire ressuer, disait-il, et les retirant, les plongea dans une cuiller remplie de cuivre fondu, qu'il écuma un peu, remuant sa main dedans très doucement, comme pour en tirer vanité. Pendant que cela se faisait, M. Beckmann remarqua une légère odeur de corne ou de peau roussie, quoique la main de l'ouvrier ne parût pas brûlée. Cette callosité de la peau peut s'obtenir en la mouillant souvent avec de l'acide sulfurique étendu. Quelques-uns assurent que les sucs de certaines plantes produisent le même effet, tandis que d'autres recommandent seulement de se frotter souvent la peau avec de l'huile. La recette donnée par le Grand Al-

bert est d'une nature différente. Elle se composait d'une pâte calcaire non conductrice de la chaleur, faite pour adhérer à la peau par le suc de la guimauve, les graines visqueuses du tue-puce (*flea-bane*), et un blanc d'œuf.

Comme les anciens connaissaient l'incombustibilité de l'amianthe et l'art de la tisser, il est très probable qu'on l'employait à faire quelques miracles, et il est également probable que l'on s'en servait souvent, concurremment avec quelques-uns des procédés que nous avons précédemment décrits, pour rendre les victimes de la superstition capables de subir sans hasard les épreuves du feu; dans tous les pays où cet usage barbare prévalut, soit dans le sanctuaire des chrétiens idolâtres, soit dans le temple payen des Bramines, soit dans les orgies des sauvages africains, partout la Providence semble avoir donné les moyens de subir ces épreuves impunément. Dans les pays catholiques, ce jugement expiatoire fut réservé aux gens de faible santé, incapables de se servir d'armes, et spécialement aux moines et aux prêtres qui ne pouvaient se battre en champ clos. L'épreuve du feu se faisait dans l'église, sous l'inspection du clergé; on célébrait la messe, et le fer et les victimes étaient consacrés par l'aspersion de l'eau bénite. Tous les préparatifs étaient confiés aux prêtres, l'accusé restait trois jours et trois nuits sous leur garde, avant et après l'épreuve. Sous prétexte d'empêcher le défendeur de préparer ses mains artificielles, et pour assurer l'épreuve, ses mains étaient recouvertes et mises sous le scellé pendant les trois jours qui précédaient et qui suivaient cette barbare épreuve. Beckman conjecture avec raison, que pendant les trois premiers jours on pourvoyait du préservatif ceux que l'on voulait acquitter, et que pendant les trois derniers jours on remettait leurs mains dans l'état ordinaire. En tout cas l'accusé ne pouvait se pourvoir directement lui-même de gants d'asbeste, à moins que l'on ne suppose qu'ils

imitaient parfaitement la peau à quelque distance; mais ces fibres minérales pouvaient être mêlées à une pâte qui prenait toutes les formes de la main.

De notre tems, l'art de préserver la main, la figure, et même tout le corps, de l'action d'un fer rouge et d'un feu ardent, a été appliqué à de plus nobles desseins, ceux de sauver la vie humaine des dangers des flammes d'un incendie. Cet art doit son perfectionnement à la philantropie et à l'habileté du chevalier Aldini, de Milan, qui a voyagé dans toute l'Europe pour le propager et faire ce présent à l'humanité. Sir H. Davy a, depuis long-tems montré que des lampes de sûreté, pour préserver les mineurs de l'inflammation des gaz, peuvent être construites avec un tissu métallique, qui empêche la flamme quelque grande et intense qu'elle soit, de mettre le feu à l'air inflammable qui l'environne. Il attribua cette propriété du tissu métallique, qui est en usage maintenant, à la faculté conductrice et rayonnante du tissu, qui dépouillait la flamme de sa chaleur et l'empêchait dès-lors d'emflammer à travers ce tissu. Le chevalier Aldini conçut l'idée d'appliquer ce même tissu, en combinaison avec quelques autres corps, mauvais conducteurs du calorique, comme préservatif contre le feu. Les pièces incombustibles du vêtement dont il se sert pour le corps, les bras et les jambes, sont formées de drap fort, trempé dans un solution d'alun, tandis que ceux pour la tête, les mains et les pieds sont faites de drap d'asbeste ou d'amianthe.

La tête est enveloppée d'un capuchon qui descend jusqu'au cou, et qui est percé des trous nécessaires aux yeux, aux narines et à la bouche. Les bras et le capuchon sont simples, mais les gants sont faits de drap double d'amianthe, pour que l'homme incombustible puisse saisir des corps enflammés ou rouges de feu. Le morceau de drap antique d'asbeste conservé dans le Vatican, est formé, suivant nous, d'un mélange d'as-

beste avec d'autres substances fibreuses, mais M. Aldini a exécuté un morceau presque de la même grandeur, neuf *feet* cinq *inches* (2^m,870) de long, sur cinq *feet* trois *inches* (1^m,60 cent.) de largeur, qui est beaucoup plus fort que le tissu antique, et qui est de qualité supérieure, parce que l'on n'a introduit dans son tissage aucune substance étrangère. Dans cette fabrication, on a empêché les fibres de se rompre, à l'aide de la vapeur; le drap s'achève ainsi, et les têtes sont d'un cinquantième d'*inch* (5 millimètres) de diamètre.

L'habit métallique recouvert de ces moyens de défense, se compose de cinq pièces principales qui sont: un casque, avec un masque assez grand pour laisser un espace suffisant entre lui et le capuchon d'asbeste; uue cuirasse et ses brassards; une pièce d'armure pour le tronc et les cuisses; une paire de bottes en double tissu métallique, un bouclier ovale de cinq *feet* (1523 millimètres) de long, sur 2 $\frac{1}{2}$ *feet* (761 millimètres) de large, fait d'une mince charpente de fer revêtue d'un tissu métallique. Toutes ces pièces sont d'un tissu métallique, dont les trous sont serrés de la vingt-cinquième partie d'un *inch*, ou d'un millimètre.

Afin de prouver l'efficacité de cet appareil et d'inspirer une confiance entière à l'homme qui en est armé, M. Aldini a prouvé qu'un doigt enveloppé de drap d'asbeste et d'un double tissu métallique, peut être maintenu long-tems dans la flamme d'une chandelle ou d'une lampe à esprit de vin, sans le moindre inconvénient; un homme incombustible ayant sa main dans un double gant d'asbeste et la paume protégée par un morceau de drap d'asbeste, saisit impunément une barre de fer rouge et la porta à (45^m,718) de distance, enflammant de la paille avec le fer rouge qu'il remit ensuite au fourneau. L'homme incombustible prit une autre fois des poutres enflammées, ou d'autres substances en feu,

et se promena pendant quelques minutes sur une grille de fer au-dessus d'un feu de fagots.

Afin de montrer comment la tête, les yeux et les poumons sont préservés, l'homme incombustible se revêtit du capuchon d'asbeste avec son casque en tissu métallique, et de sa cuirasse, en tenant le bouclier devant sa poitrine. Un feu de copeaux fut alors allumé et on le laissa bruler dans un grand réchaud : l'homme incombustible mit sa tête et sa figure au milieu des flammes, et resta pendant plus d'une minute dans cette position au milieu du feu du réchaud. Dans un autre essai, à Paris, l'homme incombustible mit sa main au milieu d'un large brasier alimenté de foin et de bois, fig. 77, résistant à l'action du feu pendant cinq, six, et même dix minutes.

Dans les expériences faites à Paris, en présence du comité de l'Académie des sciences, deux rangées parallèles de paille et de menu bois, supportées par des barres de fer, furent formées à la distance d'un mètre l'une de l'autre, sur une longueur de dix mètres. Quand le combustible était en feu, il fallait se mettre à la distance de huit à dix mètres pour éviter la chaleur.

Les flammes des deux rangées semblaient remplir tout l'espace entr'elles, et s'élevaient à la hauteur de trois mètres à trois mètres et demi. En cet instant six pompiers habillés des vêtemens incombustibles, et marchant au petit pas, entre chaque rangée, traversèrent toute la flamme que l'on alimentait par de nouveaux combustibles, l'un des pompiers portait sur son dos un enfant de huit ans dans un panier d'osier recouvert de tissu métallique, l'enfant n'ayant d'autre vêtement qu'un capuchon de drap d'asbeste.

En février 1829, une expérience encore plus décisive fut faite dans la cour des barraques St. Gervais. Deux tours furent élevées de deux étages chacune, et couronnées de matériaux inflammables, paille et fagots. Les

hommes incombustibles bravèrent le danger impunément.

Malgré l'avis de M. Aldini, l'un d'eux chargé du panier et de l'enfant, s'élança dans un endroit étroit où les flammes s'élevaient à plus de huit mètres de hauteur. La violence du feu était si grande qu'on ne put le voir et qu'une épaisse fumée noire insupportable aux spectateurs les enveloppait. Le pompier resta si long-tems hors de vue que l'on craignit pour sa sûreté. Mais il reparut sans le moindre mal et tout fier d'avoir bravé un si grand danger.

C'est un résultat fort remarquable de ces expériences, que les hommes rendus incombustibles peuvent respirer sans difficulté au milieu des flammes. Cet effet est dû non seulement à ce que la chaleur est interceptée par les tissus métalliques avant d'arriver aux poumons, ce qui rend sa température supportable, mais aussi à la faculté singulière qu'à le corps humain de résister à de grandes chaleurs et de respirer l'air des hautes températures.

Une série de curieuses expériences sur ce sujet fut faite, en France par M. Tillet, et en Angleterre par le docteur Fordyce et sir Charles Blagden. Sir Joseph Banks, le docteur Salander, et sir Charles Blagden entrèrent dans une chambre où l'air était chauffé à la température de 198° F (92°,22 centigrades), ils y restèrent dix minutes, mais comme le thermomètre montait rapidement, ils se décidèrent à entrer dans la chambre chacun à son tour. Le docteur Salander y vint seul et trouva le thermomètre à 210° F (98°,89 centigrades); Sir Joseph y entra à 211° F (99°,44 centigrades). Leurs corps conservèrent, dans cette haute température, leur degré naturel de chaleur. Toutes les fois qu'il respiraient sur un thermomètre, ils le faisaient baisser de plusieurs degrés; chaque expiration, surtout quand elle était forte, donnait une impression agréable

de froid à leur narines, et leur haleine rafraîchissait leurs doigts quand ils soufflaient dessus. En touchant son côté, sir Charles Blagden le trouva froid comme un cadavre, et cependant la chaleur de son corps sous sa langue était de 98° F (36°,67 centigrades). Ils en conclurent que le corps humain jouit de la faculté de détruire un certain degré de chaleur quand elle est communiquée avec une certaine vitesse. Cette faculté varie d'ailleurs beaucoup en différens milieux. La même personne qui n'avait ressenti aucun inconvénient d'air chauffé à 211° F (99°,44 centigrades), pouvait à peine supporter l'esprit de vin à 138° F (58°,89 centigrades), l'huile plus froide à 129° F (53°,89 centigrades), l'eau plus froide à 123° F (50°,56 centig.), et le mercure à 117° F (47°,21 centig.). Il s'en présenta un exemple ordinaire dans l'étuve. Toutes les pièces de métal, même les chaînes de montre, étaient devenues si chaudes qu'on ne pouvait les toucher, tandis que l'air dont ce métal tirait toute sa chaleur, n'était pas du tout désagréable. MM. Duhamel et Tillet, observèrent à Rochefoucaut, en France, que les enfants habitués à chauffer les fours d'une boulangerie, pouvaient supporter pendant dix minutes une température de 270° F (114°, 34 centig.)

Sir Charles Blagden, après les expériences que nous venons de relater, s'exposa encore avec ses amis à des températures plus élevées. Il entra dans une étuve où la chaleur était de 260° à 262° F (108°, 89 centigrades), et il y resta huit minutes, se promenant dans toutes les parties de l'étuve, mais restant plus long-tems dans un endroit où la chaleur était au-dessus de 240° F (97°, 77 centigrades). L'air, quoique très chaud, ne lui fit pas de mal, et sir Charles, ainsi que ses amis, pensaient qu'ils eussent pu supporter une chaleur beaucoup plus forte. Pendant sept minutes, sir Charles Blagden respira bien, mais après ce tems, il éprouva une oppression au

poumon, avec un sentiment d'anxiété qui le força de quitter l'étuve. Son pouls battait alors 144, le double de sa vitesse ordinaire ; pour s'assurer qu'il n'y avait aucune erreur dans le degré de chaleur indiqué par le thermomètre, et que l'air qu'ils respiraient était susceptible de produire tous les effets bien connus de cette température sur des substances inanimées, ils placèrent des œufs et un beefs-teak sur un gril près du thermomètre, plus éloigné du fourneau que du mur de l'étuve. En vingt minutes les œufs furent presque durs, et en quarante-sept minutes, le beefs-teak fut non-seulement cuit, mais desséché. Un autre beefs-teak fut semblablement placé, et plus que cuit en trente-trois minutes. Le soir, quand la chaleur fut encore plus élevée, un troisième beefs-teak fut laissé au même endroit, et comme ils s'étaient aperçus que l'air chaud le devenait bien davantage en l'agitant, ils soufflèrent sur le beefs-teak avec un soufflet, ce qui en activa la cuisson, au point que presque tout était cuit en treize minutes.

M. Chantrey s'est exposé à une chaleur encore plus haute qu'aucune de celles que nous venons de citer. Le fourneau qu'il emploie à sécher ses moules est d'environ 14 *feet* (4 m. 266) de long, sur 12 *feet* (3 m. 676) de haut et 12 *feet* (3 m. 676) de largeur. Quand il l'eut élevé à sa plus haute température, les portes fermées, le thermomètre était à 340° F (153°, 33 centig.), et le parquet en fer était rouge. Les ouvriers entraient souvent, malgré cette température assez forte, pour charbonner leurs sabots. M. Chantrey accompagné de cinq ou six de ses amis, entra une fois dans l'étuve, y resta deux minutes, et en sortit avec un thermomètre marquant 320° F (142° 10 centigrades). Quelques-uns de ses amis éprouvèrent des douleurs aiguës dans les oreilles et dans le nez, d'autres dans les yeux.

CHAPITRE XIII.

Combustion spontanée. — Absorption de l'air par le charbon en poudre. — Absorption de l'hydrogène par l'éponge de platine. — Lampe de Dobereiner. — Combustion spontanée dans les entrailles de la terre. — Rochers brûlans. — Sol brûlant. — Combustion sans flamme. — Combustion spontanée d'êtres humains. — La comtesse Zangari. — Grace-Pett. — Temples à feu naturels des Guèbres. — Feux spontanés dans la mer Caspienne. — Etincelles de gaz inflammable près Glascow. — Maison lumineuse naturelle de Maracaybo. — Nouveaux fluides élastiques dans les cavités des gemmes. — Opération chimique s'effectuant dans leurs cavités. — Explosions qu'y produit la chaleur. — Changemens de couleurs remarquables par des causes chimiques. — Effets de l'oxide nitreux respiré. — Cas remarquables. — Conclusion.

Parmi les phénomènes surprenans de la chimie, il en est peu qui soient plus remarquables que ceux de la combustion spontanée, pendant laquelle des corps animés et inanimés émettent des flammes, et sont quelquefois entièrement consumés par un feu intérieur. L'une des expériences les plus ordinaires de la chimie est celle de produire une inflammation en mêlant deux liquides parfaitement froids. Becker fut, je crois, le premier qui découvrit que cet effet singulier était produit en mêlant de l'huile de vitriol (*acide sulfurique*) avec de l'huile

de térébenthine. Borrichios a fait voir que l'eau forte (*acide nitrique*) produisait le même effet que l'acide sulfurique. Tournefort prouva que l'esprit de nitre (*acide nitrique*) et l'huile de sassafras prenaient feu par leur mélange ; enfin Homberg découvrit que la même propriété appartenait au mélange de plusieurs huiles volatiles avec l'acide nitrique.

Tout le monde connaît le phénomène de la chaleur et de la combustion que produit la fermentation. Des meules de foin et de blé ont été souvent consumées par la forte chaleur produite dans la fermentation à laquelle donne lieu l'humidité; des magasins à poudre, des granges, des papeteries, ont souvent brûlé par la fermentation des matières qu'ils contenaient. Galen nous apprend que la fiente de pigeon est suffisante pour mettre le feu à une maison ; et il affirme qu'il l'a souvent vue prendre feu quand elle était devenue pourrie. Casati rapporte aussi, d'après de bonnes autorités, que le feu qui consuma la grande église de Pise, y avait été mis par la fiente des pigeons qui depuis des siècles, faisaient leurs nids sous son toit.

Parmi les substances sujettes à la combustion spontanée, la poussière de charbon est l'une des plus remarquables. On cite en France, depuis trente ans, pas moins de quatre cas d'inflammation spontanée de poussière de charbon. Le charbon trituré par les gobilles de cuivre, dans les tonnes de cuir, est réduit à une extrême ténuité. Dans cet état, il ressemble en quelque sorte à un liquide onctueux, et il occupe un espace trois fois moindre que lorsqu'il était en bâton de six *inches* (152 millimètres) de long. Il absorbe alors l'air beaucoup plus promptement que lorsqu'il était en bâtons. Cette absorption est assez lente pour exiger plusieurs jours avant d'être complète, mais elle est accompagnée d'un dégagement de chaleur qui s'élève de 340° à 360° F (153° à 164° centigrades), et qui sans doute est la véritable

cause de l'inflammation spontanée. Cette inflammation commence près du centre de la masse, à la profondeur d'un décimètre environ au-dessous de la surface, et la température se maintient plus élevée en cet endroit qu'en aucun autre. Le charbon noir fortement distillé, s'échauffe et s'enflamme plus aisément que le charbon roux qui est moins distillé, ou que le charbon fait dans les chaudières. Le charbon le plus inflammable doit avoir une masse au moins de 66 *lbs avoir du poids* (30 kilogrammes), pour devenir susceptible d'inflammation spontanée. Avec des variétés moins inflammables, le charbon ne s'enflamme que lorsqu'il est en plus grandes masses.

L'inflammation du poussier de charbon est d'autant plus active que l'on a mis moins d'intervalle entre sa carbonisation et sa trituration. La libre admission de l'air sur la surface du charbon, est également indispensable à sa combustion spontanée.

Le colonel Aubert auquel nous devons les observations précédentes, ajoute que lorsque l'on ajoute le soufre et le salpètre au charbon, ce dernier perd la faculté de s'enflammer spontanément. Mais comme il y a encore absorption d'air et production de chaleur, il est d'avis qu'il ne serait pas prudent de laisser ces mélanges en trop grandes masses, après la trituration.

Une espèce de combustion spontanée parfaitement analogue à celle que nous venons de décrire, mais produite presqu'instantanément, est celle découverte par le professeur Dobereiner de Jena en 1824. Il trouva que lorsqu'un jet de gaz hydrogène était projeté sur de l'éponge de platine préparée récemment, le métal rougissait presqu'instantanément et enflammait le gaz. Dans ce cas, le platine extrêmement divisé agissait sur le gaz hydrogène de la même manière que le poussier fin de charbon agit sur l'air. La chaleur et la combustion sont produites par l'absorption de ces gaz, quoique dans l'un

des cas, l'effet soit instantané, tandis que dans l'autre il est le résultat d'une absorption prolongée.

Cette belle propriété de l'éponge de platine a été heureusement appliquée à la construction de lampes qui donnent instantanément de la lumière. La fig. 78 indique la forme donnée à cette lampe par M. Garden de Londres. AB est un globe de verre entrant dans un autre globe CD et le fermant hermétiquement à l'aide d'un épaulement dépoli *mn*. Le globe AB se termine par un long col creux *mnop* à l'extrémité duquel est placé un petit cylindre de zinc *op*. Un tube de cuivre *abc* s'ajuste en *a* dans le col du globe CD, et à travers ce tube garni d'un robinet *d*. Le gaz peut s'échapper par la petite ouverture *c*. Une épingle en cuivre *ef*, portant une petite boîte de cuivre P, peut glisser à travers le trou *h*, de manière que la boîte de cuivre P où l'éponge de platine est placée, puisse arriver à la distance voulue de l'ouverture *c*. En mettant de l'acide sulfurique étendu d'une égale quantité d'eau dans le vaisseau AB, par son ouverture S, que l'on ferme ensuite, le liquide descendra à travers le tube *mnop*, et si le robinet *d* est fermé, il comprimera l'air contenu dans CD. L'acide étendu ainsi, introduit dans CD agira sur l'anneau de zinc *op*, et engendrera du gaz hydrogène, qui après la sortie de l'air atmosphérique CD, remplira graduellement le vase CD, l'acide sulfurique étant forcé de passer à travers le tube *opmn*, dans le globe de verre AB. L'anneau de zinc *op* flotte sur un liége, en sorte que lorsque CD est rempli d'hydrogène, l'acide sulfurique ne touche plus le zinc, et par conséquent ne produit plus de gaz. Au moment où on laisse échapper le gaz en *c*, la pression du fluide dans le globe AB, et le tube *mnop*, surmonte l'élasticité du gaz restant en CD, et force l'acide sulfurique étendu à toucher le zinc *op* de manière à produire de nouveau gaz hydrogène qui remplace celui qu'on vient de consommer.

La lampe étant ainsi approvisionée d'hydrogène, on s'en sert de la manière suivante. L'éponge de platine P est amenée près de *c*, le robinet *d* est tourné, et le gaz est lancé contre le platine. Une chaleur intense se produit immédiatement, le platine rougit, et enflamme l'hydrogène; on allume une bougie à la flamme et le robinet *d* est fermé. Le professeur Cumming de Cambridge a trouvé qu'il est nécessaire de recouvrir le platine après chaque expérience. Cet ingénieux chimiste a trouvé aussi qu'avec une feuille de platine de la 9000 partie d'un *inch* (0 m., 00277) renfermée dans un tube, l'hydrogène s'enflamme; mais quand la feuille de platine est la 6000 partie d'un *inch* (0 m., 00416), il faut chauffer le platine d'avance jusqu'au rouge.

La combustion spontanée est un phénomène qui se manifeste souvent en grand dans les entrailles de la terre. La chaleur qui la produit est occasionée par la décomposition des corps minéraux et par d'autres causes. Cette chaleur s'accroît d'intensité jusqu'à fondre les matières solides qui s'y trouvent exposées. Des gaz et des vapeurs aqueuses d'une puissante élasticité sont engendrés; de nouveaux fluides d'une grande énergie expansive emprisonnés dans des cavités, sous une grande pression, sont mis en liberté, et ces agens terribles réagissant contre les bancs qui les compriment, développent leurs forces en affreux tremblemens de terre; ou bien s'ils viennent à se frayer une route à travers la croûte du globe, ils s'échappent furieux en éruptions volcaniques.

Quand les phénomènes de combustion spontanée ont lieu près de la surface de la terre, leurs effets sont d'une nature moins dangereuse quoiqu'ils déterminent souvent des conflagrations permanentes que rien ne peut arrêter. Un exemple de cette espèce moyenne de combustion spontanée s'est présenté récemment dans les roches brûlantes de Weymouth; et il en existe un plus curieux maintenant près du village de Bradley, en

Staffordshire. La terre y est en feu depuis près de soixante ans, et ce feu a résisté à tous les efforts que l'on a faits pour l'éteindre. Ce feu, qui a calciné plusieurs acres de terre, provient d'un banc de houille brûlant qui a quatre *feet* (1219 millimètres) d'épaisseur, à une profondeur de huit à dix *yards* (7 à 9 mètres), et auquel l'enlèvement d'une couche de houille inférieure a procuré le libre accès de l'air. La surface de la terre est quelquefois couverte, pendant plusieurs pas, d'une assez grande quantité de soufre pour qu'on puisse le recueillir. La terre calcinée a été trouvée d'un excellent usage pour les routes, et les ouvriers qui l'exploitent y trouvent souvent de belles couches d'alun d'une excellente qualité.

On a souvent remarqué une espèce singulière de combustion invisible qui a lieu sans flamme. J'ai observé ce phénomène dans les petites bougies de cire verte dont on se sert ordinairement : quand on les souffle, la mèche continue à rester rouge pendant plusieurs heures, et si la bougie était régulièrement et soigneusement évidée, sans qu'il y eût de courant d'air dans la chambre, la mèche continuerait à brûler jusqu'à ce que toute la bougie fût consumée. Les mêmes effets n'ont pas lieu quand la couleur de la cire est rouge. Dans cette expérience, la mèche, après que la flamme est soufflée, conserve assez de chaleur pour convertir la cire en vapeur, et cette vapeur, étant consumée sans flamme, maintient la mèche à une chaleur rouge, une vapeur fort désagréable se produit pendant cette imparfaite combustion de la cire.

Le professeur Dobereiner de Jena, a observé que lorsque l'alcool de l'esprit de vin d'une lampe est presqu'épuisé, la mèche se charbonne, et quoique la flamme disparaisse, la partie carbonisée de la mèche devient rouge, et reste ainsi tant qu'il reste une goutte d'alcool, pourvu que l'air de la chambre ne soit pas

troublé. Dans une certaine occasion la mèche se conserva rouge pendant vingt-quatre heures, en développant une vapeur acide très désagréable.

C'est sur ces principes qu'est faite la *lampe sans flamme* primitivement construite par M. Ellis, et que représente la figure 79. A B est la lampe et *h* une spirale en fil de platine, de la centième partie d'un *inch* (0^m, 25) de diamètre. Cette spirale est placée de manière que quatre ou cinq des douze tours dont se compose le cylindre sont sur la mèche et les autres au-dessus. Si l'on allume la lampe, qu'elle continue à brûler jusqu'à ce que la spirale cylindrique soit rouge de feu, et qu'on souffle ensuite la flamme, la vapeur qui provient de l'alcool entretiendra rouges les tours du fil métallique au-dessus de la mèche, et cette chaleur rouge entretiendra à son tour la vaporisation de l'alcool jusqu'à ce que tout l'alcool soit consumé. La chaleur du fil métallique est toujours suffisante pour allumer de l'amadou et par suite une allumette. M. Gill a trouvé qu'une mèche composée de trois fils de coton dont on se sert ordinairement pour les lampes, n'avait besoin que d'une *demi-ounce* (14 grammes) d'alcool pour maintenir le fil métallique rouge pendant huit heures. On a conservé cette lampe brûlant pendant soixante heures, mais on ne peut s'en servir pour veilleuse; car elle dégage une vapeur acide pendant la combustion de l'alcool. Si l'on mêle des parfums à l'alcool, ils se répandent dans l'appartement pendant la combustion lente de la vapeur alcoolique.

Une espèce de combustion sans flamme, analogue à celle que nous venons de décrire, se développe dans le phénomène extraordinaire de la combustion spontanée de corps vivans. C'est d'ailleurs un fait bien connu des anciens, que les corps animaux sont susceptibles d'une combustion interne. Plusieurs cas cités comme exemples de combustion spontanée ne sont simplement

que ceux d'individus très susceptibles d'une puissante excitation électrique. Dans l'un de ces cas, Pierre Bovisteau affirme que des étincelles de feu étaient produites et réduisaient en cendres les chairs d'un jeune homme. John de Viana nous apprend que la femme du docteur Freilas, médecin du cardinal de Royas, archevêque de Tolède, émettait par transpiration une matière inflammable de telle nature que lorsqu'un ruban qu'elle mettait sous sa chemise était ôté, exposé à l'air froid, il prenait feu sur-le-champ et pétillait comme des grains de poudre. Pierre Borelli a consigné un fait de même nature concernant un paysan dont le linge prenait feu, soit qu'on l'enfermât humide dans une boîte, soit qu'on l'exposât à l'air libre. Le même auteur parle d'une femme qui, sur le point de mourir, vomissait des flammes; Thomas Bartholin, mentionne ce phénomène comme fréquent chez les personnes adonnées aux liqueurs spiritueuses. Ezechiel de Castro cite l'exemple singulier de Alexandrinus Megetius, médecin dont les vertèbres laissaient échapper un feu qui faisait mal aux yeux. Krantzius rapporte que, pendant les guerres de Godefroy de Boulogne, certain peuple du territoire de Nivers était brûlé d'un feu invisible, et que quelques-uns se coupaient un bras ou une jambe, dès qu'ils commençaient à brûler, pour arrêter cette calamité. Ces effets n'ont pas lieu dans l'espèce humaine seulement. Sous les consuls romains Gracchus et Juventius, on dit qu'une flamme s'échappait de la bouche d'un taureau sans qu'on irritât l'animal.

Le lecteur jugera le degré de confiance que l'on peut accorder à ces récits, en examinant les effets du même genre qui ont eu lieu dans des tems moins fabuleux et très rapprochés de nos jours. John-Henri Cohausen, nous apprend qu'un gentilhomme polonais, sous le règne du roi Bona Sforza, ayant bu deux verres de brandevin vômit des flammes qui le brûlèrent. Thomas Bar-

tholin décrit ainsi un accident semblable : « Une pauvre vieille femme à Paris avait l'habitude de boire beaucoup d'eau-de-vie depuis trois ans, et ne prenait rien autre chose ; son corps avait une disposition si combustible, qu'une nuit, pendant qu'elle était étendue sur sa paille, elle fut entièrement brûlée et réduite en cendres, à l'exception de son crâne et de l'extrémité de ses doigts. » John Christ Sturmius, nous apprend, dans les Éphémérides allemandes, que dans les pays du nord, des flammes s'évaporent souvent des estomacs des gens adonnés aux liqueurs fortes. Il ajoute « Que dix-sept ans avant, trois nobles Courlandais firent assaut de boire des liqueurs fortes, et que deux d'entr'eux périrent suffoqués par la flamme qui s'échappait de leur estomac. »

Un des cas les plus remarquables de combustion spontanée est celui de la comtesse Cornelia Zangari et Bandi de Césennes, que le révérend Joseph Bianchini de Vérone a décrit dans tous ses détails. Cette dame, qui était dans sa soixante-deuxième année, se mit au lit dans son état habituel de santé; elle y resta trois heures, causant avec sa femme de chambre, et disant ses prières; puis s'étant endormie, on ferma la porte de sa chambre. La femme de chambre n'ayant pas été appelée le lendemain à l'heure ordinaire, vint pour éveiller sa maîtresse; mais ne recevant pas de réponse, elle ouvrit la fenêtre et vit le corps de sa maîtresse sur le parquet dans l'état le plus affreux, c'est-à-dire qu'il n'y avait plus qu'un monceau de cendres à deux pas du lit. Les jambes avec leurs bas restaient seules, et la tête à demi brûlée gisait entre elles. Presque tout le reste du corps était réduit en cendres. L'air de la chambre était chargé de flocons de suie. Une petite veilleuse à l'huile était couverte de cendres, mais il n'y avait plus d'huile; dans deux chandeliers qui restaient sur une table, les mèches de coton de deux chandelles

restaient, mais il n'y avait plus de suif. Le lit n'était pas endommagé, mais les draps et la couverture étaient rejetés de côté, comme si quelqu'un en fût sorti. D'après toutes ces circonstances, on a cru généralement que c'était un cas de combustion interne; que la dame s'était levée du lit pour se rafraîchir et que, pendant qu'elle allait à la fenêtre pour l'ouvrir, la combustion l'avait terrassée en consumant son corps sans aucune flamme qui pût mettre le feu au parquet ni aux meubles. Le marquis Scipion Maffey fut informé de cet événement par un gentilhomme italien qui avait passé à Césennes quelques jours après, et qui lui dit que l'on savait dans le pays que la comtesse Zangari avait l'habitude, pour la moindre indisposition, de se laver tout le corps avec de l'eau-de-vie camphrée.

En 1744 un semblable exemple de combustion spontanée eut lieu en Angleterre à Ipswich. Une femme de pêcheur, nommée Grace Pett, de la paroisse de St.-Clément, avait l'habitude, depuis plusieurs années, de descendre l'escalier chaque nuit, après s'être à demi déshabillée, pour fumer une pipe, ce qu'elle fit le soir du 9 avril 1744. Sa fille, qui couchait dans le même lit avec elle, s'était endormie et ne sentit pas sa mère jusqu'au moment où elle s'éveilla de bonne heure le lendemain. Après s'être habillée, et avoir descendu l'escalier, elle trouva le corps de sa mère étendu sur le côté droit, avec sa tête contre la grille du feu; ses jambes étaient sur le plancher, et le tout semblait un morceau de bois brûlant d'un feu ardent sans flamme. L'eau que les voisins attirés par les cris de la fille jettèrent sur le corps en feu de la mère, fit qu'ils furent presque suffoqués par l'odeur. Le tronc de cette malheureuse était presque en cendres et ressemblait à un charbon calciné recouvert de cendres blanches. La tête, les bras et les cuisses étaient aussi fortement brûlés. Il n'y avait pas de feu dans la grille de la cheminée, et la chandelle était consumée

dans un chandelier qu'on trouva près d'elle. Les habits d'un enfant à côté d'elle, et un morceau de papier vert de l'autre côté étaient intacts; le parquet n'était ni brûlé ni même décoloré. On dit que cette femme avait la veille bu beaucoup de gin en veillant avec une de ses filles qui retournait à Gibraltar.

Parmi les phénomènes naturels de combustion spontanée, sont ceux que l'on nomme les temples à feu des Guèbres, et les phénomènes ignés qui se manifestent dans leur voisinage. L'ancienne secte des Guèbres ou Parsis, se distinguait de toutes les autres comme celles des adorateurs du feu qui étaient d'origine Persane; mais la persécution leur fit chercher un asile dans l'Inde. Ceux qui refusèrent de s'expatrier continuèrent à habiter les bords de la mer Caspienne et les villes d'Ispahan, Yezd et Kerman. Leur grand temple à feu, appelé Attush Kudda, se trouve dans le voisinage de Badku, l'un des plus grands et des meilleurs ports de la mer Caspienne. Dans le voisinage de cette ville, la terre est imprégnée de naphte, d'huile minérale inflammable, et les habitans n'ont pas d'autre feu ni d'autre lumière que ceux qui proviennent de cette substance.

Les restes des anciens temples à feu des Guèbres sont encore visibles à dix *miles* (16 kilomètres) nord-est de la ville. Le temple dans lequel la divinité est adorée sous la forme du feu, est un espace d'environ trente pas carrés, entouré d'un mur bas et contenant plusieurs appartemens. Dans chacun d'eux, un petit volcan de flamme sulfureuse s'échappe du sol par un petit fourneau de la forme d'un autel hindous. En fermant le fourneau, le feu s'éteint de suite; en plaçant son oreille à l'ouverture, on entend un son souterrain accompagné d'un violent courant d'air froid, qui peut s'enflammer à volonté dès qu'on lui présente un corps comburant. La flamme est pâle, de couleur claire et presque sans

fumée sensible, émettant une vapeur très sulfureuse qui gêne la respiration, à moins que l'on ne tienne sa bouche au-dessous du niveau du fourneau. Cette action de la vapeur sulfureuse donne aux Guèbres une mine blême et émaciée, et une toux que les étrangers ressentent aussi quand ils respirent cette atmosphère insalubre.

A près de deux *miles* (3 kilom.) de circonférence autour du feu principal, toute la terre, quand on la pèle jusqu'à la profondeur de quelques centimètres, a la propriété singulière de s'enflammer quand on lui présente un charbon ardent. Cependant, dans ce cas, cette terre ne communique pas le feu au sol adjacent; mais si l'on creuse la terre avec une bêche, et qu'on approche une torche, une conflagration étendue et instantanée a lieu, laquelle renverse souvent les maisons et met en danger la vie des habitans.

Quand le ciel est clair et le tems serein, les sources ne s'élèvent pas à plus d'un mètre, mais dans les tems orageux, pendant qu'il y a des nuages électriques, les sources sont en grande ébullition, et le naphte, qui prend feu souvent à la surface de la terre, d'une manière spontanée, s'écoule en brûlant jusqu'à la mer qu'il couvre de ses flammes jusqu'à la distance de plusieurs lieues en mer.

Outre les feux dans le temple, il y en a un grand qui sort d'une roche en un lieu découvert, et qui brûle contiuellement. L'espace général dans lequel ce feu volcanique est le plus abondant, n'a guère moins d'un *mile* (1609 m.) de circuit. Il forme une basse colline, près de la mer, dont le sol est une terre sableuse mêlée de pierres. M. Forster n'a observé aucune violente éruption de flamme dans le pays autour de Attush-Kudda; mais Kinneir nous apprend que tout le pays autour de Badku a parfois l'apparence d'être enveloppé de flammes; « il semble souvent, ajoute-t-il, que le feu s'é-

coule des montagnes en grandes masses et avec une incroyable vitesse : pendant les nuits de novembre et décembre, à la lueur de la lune, une lueur bleuâtre couvre parfois toute la chaîne de l'ouest. Le feu ne brûle pas, et ceux qui s'y trouvent au milieu des flammes, n'en sentent pas la chaleur. »

Les habitans se servent de ces feux naturels pour différens usages ; en enfonçant un tube de bois creux, ou simplement un tube de papier de quelques centimètres en terre, et en soufflant sur un charbon ardent près l'orifice du tube, on a une belle flamme qui ne consume pas le tube de papier. A l'aide de ces tubes dont sort la flamme, les habitans font bouillir de l'eau, et cuisent quelques alimens. La flamme s'éteint en fermant l'orifice des tubes, qui servent d'ailleurs à éclairer les maisons qui ne sont pas pavées. L'odeur de Naphte se répand partout, mais elle cesse d'être désagréable quand on y est habitué. Les habitans emploient aussi ce feu naturel à cuire la chaux. La quantité de naphte qu'on retire de la plaine au sud-est de Badku est énorme ; on la retire de puits qui en rendent de 1000 à 1500 *lbs* (453 à 680 kilog.) par jour. Dès que ces puits sont vidés, ils se remplissent de nouveau jusqu'à ce que la naphte ait repris son niveau habituel.

Les gaz inflammables qui sortent de la terre, ont servi, dans l'ancien et dans le nouveau monde, à des usages domestiques. Dans la mine de sel de Gottesgabe, à Rheims, dans le comté de Fecklenburg, il y a un puits appelé le *puits du vent*, d'où s'échappe depuis soixante ans, un courant constant de gaz inflammable. M. Roeder, l'inspecteur des mines, s'est servi de ce gaz, pendant deux ans, non-seulement pour s'éclairer, mais pour tous les usages de la vie domestique. Dans les puits de mine où l'on ne travaille pas, il recueille le gaz et le conduit par des tubes dans sa maison. Ce gaz brûle avec une flamme blanche et brillante ; sa densité est

d'environ 0,66, et il contient des traces de gaz acide carbonique et d'hydrogène sulfuré.

Près du village de Fredonia, dans l'Amérique Nord, sur les bords du lac Erie, il y a un grand nombre de sources brûlantes, ainsi qu'on les appelle. Le gaz inflammable qui s'échappe de ces sources, arrive par des conduits au village où il sert d'éclairage.

En 1828, une abondante source de gaz inflammable fut découverte en Ecosse dans le lit d'un petit ruisseau qui traverse la route Nord entre Glasgow et Edimbourg, un peu à l'est du septième moulin à meules de Glasgow et à quelques centaines de pas de la maison de Bedlay. On dit que le gaz s'échappe sur plus d'un demi-*mile* (804 mètres) le long des bords du ruisseau. Le docteur Thomson, qui a analysé ce gaz, le vit s'échapper sur un espace d'environ cinquante pas seulement, sur une largeur de vingt-cinq pas environ. « L'émission du gaz était visible en plusieurs endroits de la déclivité du ruisseau, dans le voisinage immédiat d'une petite ferme. Le fermier avait mis le feu au gaz dans un espace d'un pas carré, d'où s'échappaient plusieurs petits jets de gaz qui avaient brûlé sans interruption pendant cinq semaines, et le sol qui était argileux avait pris tout autour l'aspect de brique pilée.

La flamme était jaune et forte, ressemblant parfaitement à celle du *gaz hydrogène carboné* ou *feu follet*. Mais c'était du ruisseau lui-même que s'échappait le plus de gaz, à la distance de vingt pas environ de l'endroit où le gaz brûlait. Le ruisseau, quand je le visitai, était gonflé et trouble, de sorte que je n'en pus voir le lit. Mais le gaz en un certain endroit s'en échappait avec une grande violence, comme s'il eût été comprimé sous la surface de la terre; et le jet n'avait pas moins de deux à trois *inches* (50 à 76 millimètres) de diamètre. Nous mîmes le feu au gaz à sa sortie de l'eau. Il brûla quelque tems avec un grand éclat; mais comme le ruis-

seau était enflé et coulait avec une grande rapidité, le gaz ne pouvait s'échapper régulièrement et il s'éteignit. » Le docteur Thomson trouva ce gaz composé de *deux* volumes d'hydrogène et d'*un* volume de vapeur de carbone ; comme sa pesanteur spécifique était 0,555 et qu'il s'échappait en grande abondance, il observe que l'on eût pu s'en servir pour remplir des aérostats. « Nous nous assurâmes, ajoute-t-il, que s'il continuait à s'échapper en aussi grande abondance, on pourrait l'employer à l'éclairage des rues de Glasgow. »

Un phénomène naturel très curieux, appelé la *lanterne* ou *phare naturel* de Maracaïbo, se trouve dans l'Amérique sud. Une brillante lumière se voit la nuit sur un endroit montagneux et inhabité des bords de la rivière Catatumbo près de sa jonction avec la Sulià. On peut la distinguer à plus de *quarante* lieues, et comme elle est presque dans le méridien de l'ouverture du lac de Maracaïbo, elle sert à guider comme un phare, les navigateurs. Ce phénomène ne se voit pas seulement de la côte, mais aussi de l'intérieur du pays, à Mérida par exemple, où M. Palacios l'observa deux années de suite. Quelques personnes ont attribué ce phénomène remarquable à des décharges électriques qui ont journellement lieu dans un passage des montagnes, car le roulement du tonnerre y est entendu de ceux qui s'en approchent. D'autres supposent que c'est un volcan d'air semblable à ceux de la mer Caspienne, et formé par des sols asphaltiques semblables à ceux de Mena. Il est très probable d'ailleurs que c'est une espèce d'hydrogène carburé, car il se dégage du gaz hydrogène du sol dans le même canton.

Quelque grandes que soient les opérations chimiques du vaste laboratoire de la nature, et quelqu'allarmans que soient leurs effets quand ils se manifestent par des tremblemens de terre et des volcans, cependant ces phénomènes n'ont rien de plus étonnant que l'opération

analogue faite en petit et sous nos yeux, sans que nous y prenions garde. Ce n'est pas seulement dans les entrailles de la terre que les élémens les plus fortement expansifs sont emprisonnés et retenus, de manière à faire une explosion dangereuse par l'excitation de la chaleur ou de toute autre cause. Des fluides et des vapeurs du même genre existent dans les gemmes et les pierres précieuses que la science a fait contribuer au luxe et aux arts.

En examinant au microscope la structure des corps minéraux, j'ai trouvé que l'intérieur de plusieurs gemmes est criblé de cavités de formes et de grandeurs diverses. Quelques-unes ont la forme creuse de cristaux réguliers; d'autres ont le contour le plus irrégulier, se composant de plusieurs cavités s'embranchant sans ordre, mais communiquant toutes ensemble. Ces cavités se présentent quelquefois solitaires, mais plus fréquemment en groupes formant des creux à surfaces parfaitement planes et quelquefois à surfaces courbes. Plusieurs couches de ces cavités se trouvent souvent dans le même échantillon, quelquefois parallèles l'une à l'autre, quelquefois inclinées et formant tous les angles possibles avec les faces de la cristallisation primitive.

Ces cavités, qui se présentèrent dans le *saphir*, le *chrysobéril*, la *topaze*, le *béril*, le *quartz*, l'*améthyste*, le *péridot* et autres, étaient quelquefois assez grandes pour se distinguer à l'œil nu, mais le plus souvent elles étaient trop petites pour ne pas recourir au microscope, et même quelques-unes étaient d'une telle petitesse que les plus forts microscopes ne pouvaient en déterminer les contours.

Le plus grand nombre de ces cavités, grandes ou petites, contenait deux nouveaux fluides différens de tous ceux connus jusqu'ici, et qui possédaient des propriétés physiques remarquables. Ces deux fluides sont en général parfaitement transparens et incolores, et ils existent

en contact dans une même cavité, sans se mêler le moins du monde l'un à l'autre. L'un deux a une expansion *trente* fois plus grande que celle de l'eau, et à la température de 80° F. (26°, 67 centigrades), il se dilate de manière à remplir tout le vide de la cavité. La fig. 80 expliquera ceci : ABCD est la cavité ; *mnop* le fluide hautement expansif dans lequel il y a toujours à de basses températures un vide V, semblable à une bulle d'air dans les liquides ordinaires. A *m n*, C *o p*, est le second fluide occupant les angles A et C. Quand on applique la chaleur de la main à l'échantillon, le vide V diminue graduellement et disparaît à la température de 80° F F. (26° 67 centigrades) comme le montre la fig. 81. Les fluides sont ombrés comme on le voit dans les figures, quand on les regarde avec la lumière réfléchie de leurs surfaces.

Quand les cavités sont grandes, comme celle de la fig. 82, par rapport à la quantité du fluide expansif *m n p o*, la chaleur convertit les fluides en vapeur, effet indiqué par la cavité circulaire V, qui devient de plus en plus grande jusqu'à ce qu'elle remplisse tout l'espace *m n o p*.

Quand on fait refroidir ces cavités, qu'elles soient remplies de fluides ou de vapeurs, le vide V reparaît à une certaine température. Dans les cavités liquides, le liquide se contracte, et le vide paraît, s'augmentant jusqu'à ce qu'il reprenne sa grandeur primitive. Quand les cavités sont grandes, plusieurs petits vides se montrent et se réunissent en un seul, mais quelquefois ces vides restent séparés. Dans les cavités profondes, un phénomène très remarquable accompagne la réapparition du vide. Au moment où le fluide a acquis la température à laquelle il abandonne les bords de la cavité, une effervescence ou rapide ébullition a lieu, et la cavité transparente devient opaque pour un instant, avec un nombre infini de petits vides qui se réunissent en un

seul, s'agrandissant à mesure que la température diminue. Dans les cavités à vapeur, cette vapeur est convertie en liquide par le froid, et le vide V, fig. 82, se contracte graduellement jusqu'à ce que toute la vapeur soit liquéfiée. Il est curieux d'observer, quand on voit à la fois un grand nombre de cavités dans le champ d'un même microscope, que les vides paraissent et disparaissent au même instant.

Quand tous ces changemens ont lieu dans le liquide expansif, l'autre fluide dense en A et C, fig. 80 et 81, reste sans changer de forme ni de grandeur. A cet égard, j'ai éprouvé beaucoup de difficultés à constater que c'était un liquide. L'improbabilité de deux fluides existant simultanément en contact absolu, sans se mêler le moins du monde, ou sans réaction de l'un à l'autre, ont conduit plusieurs de ceux à qui j'ai montré le phénomène, à considerer les lignes *m n*, *o p*, fig. 80 et 81, comme une cloison dans la cavité, ou bien les espaces A *m n*, *o p* C comme remplis de matière solide, ou comme des coins dans lesquels le liquide ne pénètre pas. Mais la courbure régulière de la ligne de contour *mnop*, et d'autres faits rendent cette hypothèse inadmissible.

La difficulté fut entièrement levée par la découverte d'une cavité de la forme indiquée par la fig. 83 où A,B,C, sont trois parties du fluide expansif séparées par l'interposition du second fluide D E F. La première partie A du liquide expansif a quatre vides V, X, Y, Z, tandis que les deux autres parties B, C n'ont pas de vide. Afin de déterminer si les vides des parties B, C ont passé par dessus jusqu'en A, je pris un dessin exact des apparences à la température de 50° F. (10° centigrades) tel que l'indique la fig. 83, et j'examinai les changemens qui eurent lieu en élevant la température jusqu'à 83° F. (28°,33 centigrades). La partie A s'étendit successivement jusqu'à ce qu'elle eut rempli tous ses quatre vides V, X, Y, Z; mais comme les cavités B, C n'a-

vaient pas de vides ; elles ne purent s'étendre qu'en repoussant le second fluide supposé DEF. Cet effet eut lieu. Le fluide dense quitta le bord de la cavité en F. Les deux parties B, C du fluide expansif s'unirent instantanément, et le fluide dense s'étant retiré jusqu'à la limite *m n n o*, son autre limite s'avança jusqu'à *p q r*, prouvant ainsi que c'était bien un liquide. Cette expérience que j'ai répétée souvent devant plusieurs personnes, renferme une de ces rares combinaisons de circonstances que la nature nous offre quelquefois pour nous donner une idée de ses opérations les plus mystérieuses. Si les parties B, C eussent été accompagnées, comme c'est l'ordinaire, de leurs vides, les fluides interposés fussent restés immobiles entre les deux expansions égales et opposées ; mais à raison de la circonstance accidentelle des vides, le fluide ayant passé par dessus, dans l'autre branche A de la cavité, le fluide montrait cette différence des forces expansives entre lesquelles il se trouvait, manifestant ainsi à l'œil son caractère fluide.

Quand on examine ces cavités attentivement, on trouve que ce sont de petits laboratoires dans lesquels s'élaborent constamment des opérations chimiques, déployant continuellement de beaux phénomènes optiques. Soit par exemple ABCD, fig. 84, le sommet de la cavité cristallisée d'une topaze, SS représentant le fluide dense, et NN le fluide expansif, borné par la ligne circulaire *a b c d*, et VV le vide dans le nouveau fluide borné par le cercle *e f g h*. Si la face ABCD est placée sous un microscope composé, de manière que la lumière puisse être réfléchie sous un angle moindre que celui de réflexion totale, et si l'observateur regarde à travers le microscope, la température de la chambre étant à 50° F. (10° centigrades) il verra le second fluide SS brillant avec une très faible lumière réfléchie, le fluide dense NN avec une lumière sensiblement plus brillante, et le vide VV avec une lumière d'un grand

éclat. Les limites *a b c d e f g h* sont marquées par un contour bien tranché, et aussi par les anneaux concentriques colorés des plaques minces produites par l'exiguïté des couches de chacun des fluides à ses bords.

Si la température de la chambre s'élève lentement jusqu'à 58° F. (14°,44), une tache brune paraît en *x* au centre du vide VV. Cette tache indique le commencement de l'évaporation du fluide expansif en dessous, et provient de la condensation partielle de la vapeur dans le dôme de la cavité. A mesure que la chaleur s'accroît, la tache brune s'agrandit et s'assombrit. Elle est alors remplacée par une tache blanche, et au centre du vide s'élèvent un ou plusieurs anneaux colorés. La vapeur semble alors former une goutte, et tous les anneaux disparaissent en se retirant jusqu'au centre, pour reparaître avec un nouvel éclat. Pendant l'application de la chaleur, le cercle *e f g h* se contracte, et se dilate comme la pupille de l'œil. Quand la chaleur est assez faible pour ne produire qu'un anneau coloré d'une ou deux teintes du second ordre, elles s'évanouissent en soufflant sur le cristal; mais quand la faible chaleur de l'haleine atteint le fluide, elle enlève de nouvelle vapeur, et les anneaux reparaissent.

Si l'on met une goutte d'éther sur le cristal, quand les anneaux sont en jeu rapide, le froid produit par son évaporation les fait disparaître jusqu'à ce que la température s'élève de nouveau. Quand la température est parfaitement uniforme, les anneaux sont stationnaires comme on le voit en V et V, fig. 84; et il est intéressant d'observer le premier anneau produit par la vapeur, se dilatant pour rencontrer le premier anneau au bord du fluide, et quelquefois arrivant si près, que les parties les plus sombres des deux fluides forment une large bande noire. A mesure que la chaleur s'accroît, le vide V et V diminue; il disparaît à 79° (26°,11 centi-

grades), montrant plusieurs phénomènes curieux qu'il n'y a pas lieu de décrire ici.

Ayant trouvé un moyen d'ouvrir les cavités et de regarder les fluides, je pus examiner leurs propriétés avec plus d'attention. Quand le fluide expansif s'élève d'abord de la cavité jusqu'à la surface de la topaze, il ne reste pas comme les huiles fixes, et ne disparaît pas comme les fluides susceptibles d'évaporation. Sous l'influence de la chaleur et de l'humidité, il est, sans aucun doute, dans un état de mouvement constant, tantôt s'étendant en couche mince sur une grande surface, et tantôt se contractant lui-même en une goutte beaucoup plus profonde et plus resserrée. Ces contractions et extensions sont marquées par de très beaux phénomènes optiques. Quand le fluide s'est étendu en couche mince, il cesse de réfléchir la lumière, comme la partie la plus mince d'une bulle de savon; et quand il s'accumule de nouveau en goutte plus épaisse, il est couvert des anneaux colorés des couches minces.

Après avoir achevé ces mouvemens, qui durent quelquefois dix minutes, le fluide disparaît quelquefois et laisse derrière lui une espèce de résidu granulaire. Quand on l'examine avec un microscope simple, il reprend l'état fluide, puis s'étend et se contracte comme précédemment. Cela est dû à l'humidité de la main qui tient le microscope, et j'ai pu rendre, par l'humidité, de la fluidité à ces grains, vingt-deux jours après qu'ils s'étaient formés à la suite du fluide. Cette partie fut soumise à l'examen du révérend docteur Fleming, qui remarqua, ce qu'il avait observé déjà, qu'il lui semblait voir une vitalité apparente des mouvemens de quelques-uns des animaux du genre planaria.

Après que l'on a laissé la cavité ouverte pendant un ou deux jours, le fluide dense sort et se durcit vite en une substance jaunâtre d'apparence résineuse, qui absorbe l'humidité, moins avidement cependant que l'au-

*

tre. Elle n'est pas volatilisée par la chaleur, et reste insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Elle se dissout d'ailleurs promptement avec effervescence, dans les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique ; le résidu du fluide expansif est volatilisé par la chaleur, et se dissout, sans effervescence, dans les acides ci-dessus. Le pouvoir réfractif du fluide dense est d'environ 1,295 et celui du fluide expansif de 1,131.

Les particules du fluide dense ont une très forte attraction les unes pour les autres et pour le minéral qui les contient, tandis que celles du fluide expansif ont une très faible attraction les unes pour les autres et aussi pour la substance du minéral. Il s'ensuit que les deux fluides ne se mêlent jamais, le fluide dense étant attiré par les anfractuosités des cavités angulaires, ou remplissant les cols étroits par lesquels ces cavités communiquent entr'elles. Le fluide expansif, d'un autre côté, remplit les parties vides des cavités, et se tient au-dessus du fluide dense dans les cavités rondes et profondes.

Quand le fluide dense occupe les cols qui joignent deux cavités, il fait la fonction remarquable d'une soupape-fluide, s'ouvrant et se fermant suivant les expansions et les contractions de l'autre fluide. Les *soupapes fluides* ainsi mises en action, peuvent fournir quelques idées utiles au savant et au mécanicien, puisqu'elles développent la théorie curieuse des fonctions des corps animaux et végétaux. Dans les organisations plus larges des animaux ordinaires, où la gravité doit en général dominer, ou du moins modifier l'influence de l'attraction capillaire, un tel mécanisme n'est ni nécessaire, ni convenable; mais dans les moindres fonctions des mêmes animaux et dans presque toutes les structures des animaux microscopiques où la force de gravité est entièrement soumise à l'énergie plus puissante des forces capillaires, il est extrêmement probable que le mécanisme de fluides qui ne peuvent se mê-

ler et de soupapes fluides, est celui généralement employé.

Dans plusieurs cavités de minéraux, j'ai trouvé des cristaux transparens, quelquefois noirs spiculaires et quelquefois noirs sphériques, qui tous sont mobiles dans leurs cavités. Dans quelques cavités les deux fluides se montrent endurcis, et j'en ai trouvé d'autres bordés d'une matière pulvérulente. Cette dernière classe de cavités se présente dans la topaze, et se montre distincte des autres par la beauté extraordinaire et la symétrie de leurs formes. Une de ces cavités représentait un spectre très orné, et, ce qui est plus singulier, les différentes parties dont il se composait gisaient en des plans différens.

Quand la gemme qui contient le fluide hautement expansif est forte, et que la cavité n'est pas voisine de la surface, on y peut appliquer la chaleur sans danger. Mais dans le cours de nos expériences à ce sujet, le minéral a souvent éclaté avec une explosion terrible, et j'en ai été une fois blessé au sourcil. Un accident de ce genre arriva à un gentilhomme qui avait mis un cristal dans sa bouche pour en dilater le fluide, l'échantillon éclata, et le fluide qui s'en échappa avait un goût très désagréable.

Dans les gemmes qui sont spécialement destinées aux parures de femmes, les cavités contenant le fluide expansif se présentent souvent ; et si ces cavités se trouvent fort voisines de la surface ou du bord de la pierre, la faible chaleur du corps suffit pour les faire éclater avec une explosion effrayante et même dangereuse. Je n'ai jamais entendu dire qu'un pareil accident soit arrivé, mais s'il est arrivé, ou s'il arrive, et si quelque caractère de merveilleux s'attache à ce résultat fâcheux, le lecteur sera en garde contre le prodige.

Il n'est pas de fait plus curieux en chimie que ceux relatifs aux changemens de couleur qui surviennent par

le mélange des fluides, en donnant lieu à la formation de couleurs brillantes par la combinaison des corps dans lesquels aucune colorisation n'était visible avant. Les faits de cette espèce sont trop ordinaires et trop généralement connus pour être rappelés ici. L'art de produire ces changemens était connu de quelques jongleurs de l'antiquité, qui en tiraient la sanction miraculeuse de leurs dogmes particuliers. Marcos, le chef de l'une des sectes qui voulait enter le paganisme sur le christianisme, remplissait dit-on trois verres de vin blanc, et après avoir fait sa prière, le vin de l'un des verres devenait rouge comme du sang; l'autre pourpre, et le troisième bleu azur. Cela ne présente aucune difficulté au chimiste. Il y a plusieurs fluides, tels que les sucs colorés des plantes, qui changent de couleur rapidement et sans l'addition d'aucun ingrédient; dans d'autres cas il est facile de faire à un fluide l'addition de substances incolores, qui produiront un changement de couleur en un tems déterminé.

Une expérience remarquable de ce genre a été publiée dans les tems modernes. Le professeur Beyruss, qui vivait à la cour du duc de Brunswick, annonça un jour à son altesse que l'habit qu'il portait deviendrait rouge pendant le dîner, et le changement eut lieu à la grande surprise du prince et du reste de la compagnie. M. Vogel qui a rapporté ce fait curieux, n'a pas publié le secret du chimiste allemand; mais il observe que si l'on met de l'eau de chaux dans du jus de betterave, on obtient un liquide incolore, et que si l'on plonge du drap dans ce liquide, en le faisant sécher rapidement, le drap redevient rouge quelques heures après par le simple contact de l'air. M. Vogel est d'avis aussi que cet effet singulier serait accéléré dans un appartement où pétillerait soit le champagne, soit d'autres liquides dégageant du gaz acide carbonique.

Parmi les prodiges de la chimie, on peut citer les ef-

fets remarquables produits sur le corps humain par l'aspiration du *gaz oxide d'azote*, *gaz nitreux*, *protoxide de nitrogène*, comme l'appellent les chimistes, ou gaz *hilariant* qui est son nom vulgaire. Il ne diffère de l'air atmosphérique que dans la proportion de ses deux composans, l'air atmosphérique étant composé de vingt-sept parties d'oxigène et soixante-trois d'azote, tandis que le gaz oxide nitreux se compose de trente-trois parties d'oxigène et de soixante-sept d'azote. Le moyen le plus commode de se procurer ce gaz consiste à exposer du nitrate d'ammoniaque dans une cornue tubulée, à la chaleur de la lampe d'Argand de 400° à 500° (186° à 224° centigrades). Le sel fond d'abord; des bulles de gaz commencent à s'échapper de la masse, et en peu de tems a lieu une brusque effervescence qui continue jusqu'à ce que tout le sel ait disparu. Le produit de cette opération est de l'oxide nitreux et de l'eau, la vapeur aqueuse étant condensée dans le col de la cornue, tandis que le gaz est reçu à l'aide de la cuve pneumatique. Le gaz ainsi obtenu est ordinairement blanc, et quand on veut le respirer il faut le laisser au moins une heure sur l'eau, qui absorbe la petite quantité d'acide et de nitrate d'ammoniaque qui adhère au gaz. Un *pound* (453 grammes) de nitrate d'ammoniaque, donne de cette manière cinq *feet* (1523 millimètres), cubes de gaz convenable pour l'expérience de la respiration.

Sir Humphry Davy découvrit que ce gaz peut sans danger être introduit dans les poumons, et qu'il est susceptible d'être respiré pendant quelques minutes. En faisant cette expérience, il fut surpris de trouver qu'il produisait une singulière espèce d'ivresse qu'il décrit ainsi: « Je respirai, dit-il, trois *quarts* (2 litres, 839), du gaz contenu dans un sac de soie, pendant plus d'une demi-minute, sans m'être d'avance bouché le nez ou épuisé mes poumons. Cette première inspiration me

causa un léger étourdissement, auquel succéda un sentiment extraordinaire de plénitude dans la tête, accompagné de la perte de toute sensation distincte et de pouvoir de volonté, comme cela a lieu dans le moment qui précède l'ivresse, mais avec une sensation agréable inattendue. » En décrivant une autre expérience, il dit: « Après m'être bouché le nez et avoir épuisé mes poumons, je respirai trois *quarts* (2 litres, 839) du gaz oxide d'azote contenu dans un sac de soie. Les premières sensations furent semblables à celles de l'expérience précédente, mais en moins d'une demi-minute, la respiration étant continuée, elles diminuèrent graduellement et furent remplacées par un tressaillement très agréable, surtout dans la poitrine et aux extrémités. Les objets environnans me semblaient éblouissans et mon ouïe plus vive. Vers la dernière respiration, le tressaillement s'accrut, le sens du pouvoir musculaire devint plus grand, et enfin j'éprouvai une envie irrésistible d'agir. Je ne me rappelle qu'indistinctement ce qui suivit; je reconnus que mes mouvemens étaient variées et violens. Ces effets cessaient très peu après la respiration, en dix minutes j'avais repris tous mes sens. Le tressaillement aux extrémités continua plus long-tems que les autres sensations. Cette expérience fut faite le matin, il ne s'en suivit ni langueur ni épuisement; pendant le jour mes sensations furent comme à l'ordinaire, je passai la nuit dans un repos parfait. »

Dans son rapport sur une autre expérience, sir H. Davy décrit ainsi ses sensations: « Immédiatement après mon retour d'un long voyage, étant fatigué, je respirai 9 *quarts* (8 lit. 535) de gaz oxide nitreux, après avoir été trente-trois jours sans en respirer. Mes sensations furent différentes de celles que j'avais éprouvées dans les expériences précédentes. Après les six ou sept premières respirations, je commençai à perdre graduellement la perception des choses extérieures; un souvenir vif et

intense de quelques-unes des premières expériences traversa mon esprit, ensorte que je m'écriai « quel ennuyeux enchaînement d'idées! »

Une autre expérience faite par le même chimiste fut suivie de résultats plus remarquables. Il était enfoncé dans une boite fumigatoire de la capacité d'environ 9 ½ *feet* (2^{m},895) cubes, et il s'exerçait à s'habituer à l'excitement du gaz qui était graduellement introduit. Après avoir subi cette opération pendant une heure un quart, tems pendant lequel 80 *quarts* (75 litres, 80) de gaz, furent introduits dans l'appareil, il en sortit et commença à respirer 20 *quarts;* (18 litres, 92) d'oxide nitreux sans mélange. « Un tressaillement, dit-il, s'étendant de la poitrine aux extrémités eut lieu immédiatement. J'éprouvai un sentiment d'extension positive, fort agréable en tout; mes impressions visuelles étaient éblouissantes et fort agrandies; j'entendais distinctement le moindre bruit dans la chambre, et j'avais une parfaite connaissance de mon état. Par degrés la sensation agréable s'accroissant, je perdis toute liaison avec les objets extérieurs; des séries de vives images traversaient rapidement mon esprit, et se liaient à des mots de manière à produire des perceptions tout-à-fait nouvelles. J'existais dans un monde de rapports nouveaux et d'idées nouvelles. Quand le docteur Kenglake m'éveilla de ce rêve délirant, il ôta le sac de ma bouche; alors l'indignation et l'orgueil furent les premiers sentimens que m'inspirèrent les personnes que je vis près de moi. Mes émotions étaient enthousiastes et sublimes; pendant un instant je me promenai dans la chambre, sans m'occuper de ce que l'on me disait. Lorsque je recouvrai mes sens, j'éprouvai le désir de communiquer les découvertes que j'avais faites pendant l'expérience. Je m'efforçai de recueillir mes idées; elles étaient faibles et indistinctes. Un souvenir de termes se présentait de lui-même, et avec la pensée la plus intense, je m'é-

criai d'un accent prophétique, au docteur Kinglake, « Rien n'existe que la pensée ; l'univers est composé d'impressions, d'idées, de plaisirs et de peines. »

Ces propriétés remarquables du gaz hilariant, engagèrent plusieurs personnes à le respirer. Ses effets, comme on pouvait s'y attendre, furent divers chez différens individus; mais en général le gaz produisit chez les gens les plus graves et les plus flegmatiques, un haut degré de gaîté et de bonheur, sans être suivi de langueur ou d'affaiblissement. Chez quelques-uns se manifestait une envie irrésistible de rire, et chez d'autres, une envie d'exercer l'action musculaire. Il améliorait les fonctions intellectuelles chez quelques-uns, mais il n'avait pas d'effet sensible sur plusieurs autres, lors même qu'on le respirait à l'état de pureté et en grande quantité. Ce serait une recherche d'un grand intérêt, que de s'assurer de l'effet de ce gaz sur des personnes de tempérament, de caractère et d'intelligence différens.

Quoique sir H. Davy n'eut éprouvé aucun effet désagréable de l'aspiration du gaz oxide nitreux, cependant ce gaz produit sans aucun doute des effets de ce genre, et il y a tout lieu de croire qu'il résulterait même de l'usage de ce stimulant remarquable, un changement permanent de constitution. Deux cas fort intéressans de ce genre, se présentèrent au professeur Silliman, de l'Yale-college, lorsque l'oxide nitreux fut donné à quelquelques-uns de ses élèves. Les étudians avaient l'habitude, depuis plusieurs années, de préparer ce gaz et de se l'administrer l'un à l'autre ; mais les deux seuls cas remarquables furent ceux que leprofesseur Sillimann décrit en ces termes :

« Un jeune homme de dix-neuf ans, d'un tempérament sanguin et d'un caractère gai, respira, étant en parfaite santé, la quantité ordinaire d'oxide nitreux préparé de la manière ordinaire. Immédiatement ses sensations furent extraordinairement élevées, en sorte que,

comme il le dit, il ne pouvait s'empêcher de danser et de crier de joie. L'excitation fut telle qu'il tomba dans une crise effrayante de délire, et ses mouvemens devinrent si violens qu'après s'être couché à terre, épuisé, et y être resté jusqu'à ce que le repos lui eut rendu quelque force, il se releva de nouveau pour recommencer des efforts musculaires convulsifs, et des cris perçans jusqu'aux larmes; en peu d'instans, accablé par l'intensité du paroxisme, il retomba à terre, sans sentiment, et pantelant violemment. La violence et la continuité de cette scène alarmèrent ses camarades et ils coururent chercher du secours. Ils étaient encouragés par le patient, auquel ils donnaient l'espoir de sortir de cette crise sans souffrance; mais les symptômes continuèrent pendant deux heures, et il n'avait aucun sentiment de ce qu'il fit pendant tout ce tems, étant absolument comme fou. Il affirma cependant que ses *sensations vibraient* entre un bonheur parfait et un malheur sans espoir. Dans le cours de la soirée, après que les premiers et les plus violens effets furent calmés, il fut forcé deux ou trois fois de se reposer d'une fatigue excessive, quoiqu'il se relevât de suite, dès qu'on entrait dans sa chambre. Les effets persistèrent un peu, pendant trois ou quatre jours, accompagnés d'enrouement qu'il attribuait à ses cris sous la première influence du gaz. Ce cas doit se représenter chez les personnes d'un tempérament sanguin, qui sentent plus vivement que les autres. »

L'autre cas décrit par le professeur Silliman était celui d'un homme d'un âge mûr, d'un caractère grave et respectable. « Près de deux ans avant d'avoir respiré le gaz, sa santé avait été fort délicate et son esprit souvent sombre et accablé. Il en était surtout ainsi peu de jours avant, et l'état de sa santé était tel qu'il fut obligé d'abandonner presqu'entièrement le travail et d'avoir recours au médecin. Dans cet état de faiblesse de corps et

d'esprit, il respira trois *quarts* (2 l., 839) environ d'oxide nitreux. Il s'ensuivit une amélioration de vigueur étonnante dans tout le système, et les sensations du plaisir le plus délicieux. Elles se manifestèrent par une envie extraordinaire de plaisanter et de rire, avec une force musculaire extraordinaire. Les effets du gaz furent sentis sans diminuer pendant au moins trente heures, puis plus ou moins pendant une semaine.

» Mais l'effet le plus remarquable fut celui qui eut lieu sur les *organes du goût*. Avant d'avoir respiré le gaz, il n'avait aucun sentiment de préférence pour tel ou tel mets, mais de suite, il *manifesta du goût pour toutes les choses sucrées*, et pendant plusieurs jours il *ne mangea que des gâteaux sucrés*. Ce goût singulier fut porté à un tel excès qu'il se servait *de sucre et de cassonnade, non seulement avec du pain et du beurre, et d'autres nourritures légères, mais encore avec la viande et les légumes*. Il continua de même jusqu'à ce jour, et quoiqu'il y ait plus de huit semaines qu'il ait respiré le gaz, il met encore *de la cassonnade sur le bœuf, le poisson, la volaille, les pommes de terre, les choux, ou tout aliment animal ou légumineux.*

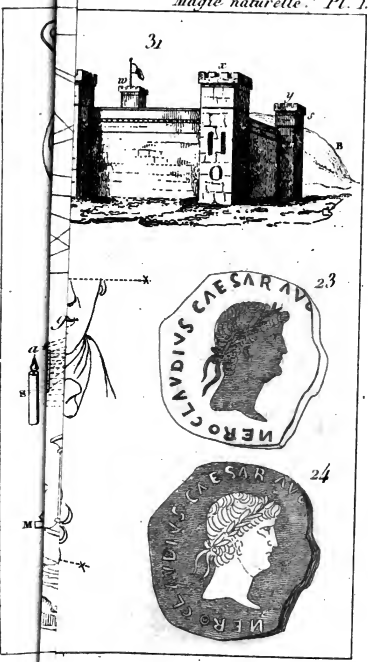
» Depuis ce tems, sa santé et son esprit sont en bon état; il attribue le retour de sa force physique et morale à l'influence du gaz nitreux. Il a repris son caractère régulier, sans gaîté extraordinaire, mais il est habituellement de bonne humeur, tandis qu'il était grave et même sombre précédemment.

Tel est le résumé général des phénomènes naturels et de ceux qu'en a déduit la science, auxquels on a donné le nom de magie naturelle. Si quelques-uns de ceux qui n'avaient pas pensé qe l'on pût trouver de l'instruction et de l'amusement dans l'étude du monde matériel, en ont pris le goût dans les pages précédentes, ils ne manqueront pas de continuer cette étude dans les différentes branches de la science qui présentent moins de

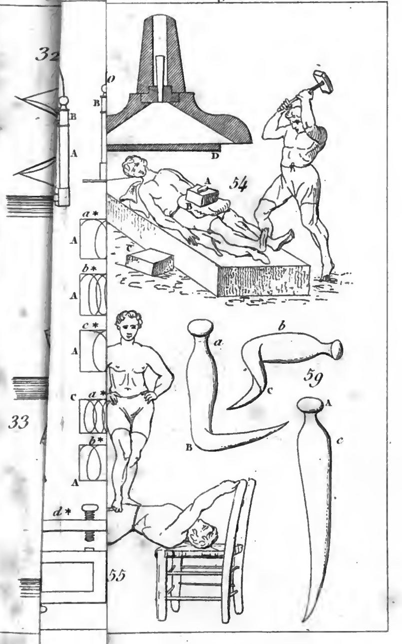
merveilleux. Dans chaque région de l'espace, depuis la distance infinie des cieux « jusqu'aux abîmes de l'Océan » le Tout-Puissant a placé des monumens d'une grandeur miraculeuse, qui proclament le pouvoir, la sagesse et la bienfaisance de leur auteur. Les inscriptions divines que portent ces monumens appellent l'amour, l'admiration et la reconnaissance de tout être raisonnable. Rester volontairement ignorant de ces révélations du pouvoir divin, est un crime presqu'aussi grand que de ne pas croire à la révélation de la volonté de Dieu. La science est à la fois le soutien et la compagne de la vraie religion. Elles s'aident l'une l'autre et sont les seuls objets d'une ambition raisonnable au delà du cercle des devoirs terrestres. Tandis que la raison calme et règle l'ardeur du zèle chrétien, la chaleur d'un enthousiasme divin donne un éclat constant au flambeau des sciences.

C'est une des taches les plus sombres de l'histoire humaine, que la science et la religion ne soient pas unies. Ces deux bonnes semences doivent germer dans une jeune intelligence, et parmi les perfectionnemens de nos institutions publiques, nous espérons voir celui d'un système d'éducation nationale où les sciences naturelles et la religion se trouvent dans un même livre.

FIN.


31
w
x
y
s
B
O
23
NERO CLAVDIVS CAESAR AVG
24
NERO CLAVDIVS CAESAR AVG
a
S
M




32
o
B
B
A
D
A
54
B
C
a*
A
b*
A
c*
A
a
b
59
c
C
a*
A
c
33
b*
A
B
A
d*
55


NAZIONALE
FIRENZE

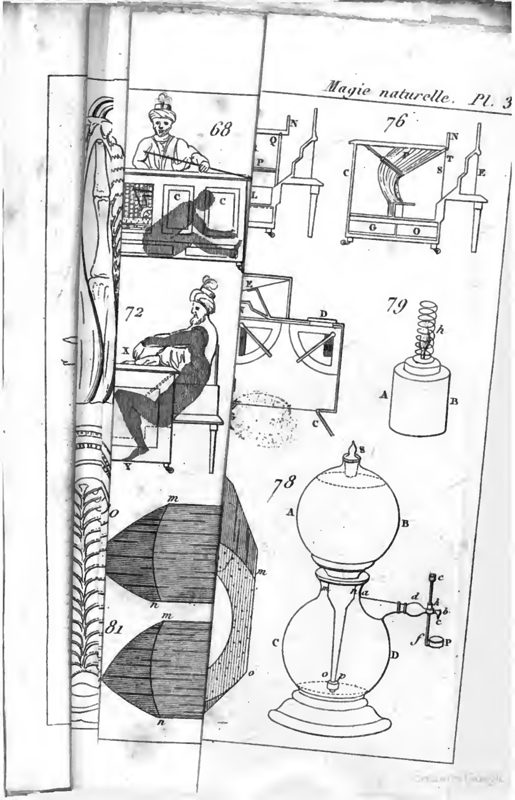

68
C
C
76
N
T
C
S
E
G
O
72
X
Y
D
C
79
h
A
B
78
S
A
B
m
m
n
m
81
o
n
C
D
a
d
k
c
b
c
f
P
o
p

TABLE DES MATIÈRES.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.



TOUL, IMPRIMERIE DE Ve BASTIEN.

AVIS.

L'on s'est proposé, dans cet ouvrage, de détruire les préjugés superstitieux par une explication populaire des phénomènes naturels: l'on a tâché de remplir ce but éminemment utile, par la simplicité du texte, qui est à la portée de toutes les classes de lecteurs. L'on s'est abstenu de notes et d'additions aux exemples physico-chimiques, puisque le lecteur qui en sera curieux trouvera toutes les expériences et toutes les explications désirables dans les *Manuels de Physique amusante et de Chimie amusante*, qui font partie de l'*Encyclopédie-Roret*.



